

LA REGLA DEL 80/20
 LA ACCESIBILIDAD
 EL ORGANIZADOR PREVIO
 EL EFECTO DE LA ESTÉTICA EN LA UTILIDAD
 LA ADECUACIÓN
 LA ALINEACIÓN
 LOS ARQUETIPOS
 CONNOTACIONES POSITIVAS DEL ATRACTIVO FÍSICO
 CONNOTACIONES DE LOS ROSTROS ANIÑADOS
 LA FRAGMENTACIÓN (CHUNKING)
 EL CONDICIONAMIENTO CLÁSICO
 EL CIERRE (CLOSURE)
 LA DISONANCIA COGNITIVA
 EL COLOR
 EL DESTINO COMÚN
 LA COMPARACIÓN
 LA CONFIRMACIÓN
 LA CONSISTENCIA
 LA CONSTANCIA
 LA LIMITACIÓN
 EL CONTROL
 LA CONVERGENCIA
 COSTES-BENEFICIOS
 EL ESPACIO DEFENDIBLE
 LA PROFUNDIDAD DE PROCESADO
 EL CICLO DE DESARROLLO
 EL PUNTO DE ENTRADA
 LOS ERRORES
 EL EFECTO DE EXPECTATIVA
 EL EFECTO DE EXPOSICIÓN
 LAS PROPORCIONES DEL ROSTRO
 EL FACTOR DE SEGURIDAD
 LA CURVA DE REACCIÓN
 LA SUCESIÓN DE FIBONACCI
 LA RELACIÓN FIGURA-FONDO
 LA LEY DE FITTS
 CINCO MODOS DE ORGANIZAR LA INFORMACIÓN
 EQUILIBRIO ENTRE FLEXIBILIDAD Y EFICACIA
 LA INDULGENCIA
 LA FORMA SIGUE A LA FUNCIÓN
 EL ENCUADRE
 GARBAGE IN-GARBAGE OUT
 LA SECCIÓN ÁUREA
 BUENA CONTINUACIÓN
 EL DIAGRAMA DE GUTENBERG
 LA LEY DE HICK
 LA JERARQUÍA
 LA JERARQUÍA DE NECESIDADES
 EL REALCE
 LA REPRESENTACIÓN ICÓNICA
 LA ABSORCIÓN
 LAS INTERFERENCIAS
 LA PIRÁMIDE INVERTIDA
 LA ITERACIÓN
 LA LEY DE PRÄGNANZ
 LA ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN POR NIVELES
 LA LEGIBILIDAD
 EL CICLO VITAL
 LAS INSTRUCCIONES
 EL MODELO MENTAL
 LA IMITACIÓN
 LOS RECURSOS MNEMOTÉCNICOS
 LA MODULARIDAD
 LOS EFECTOS DEL ASPECTO FACIAL MEDIO
 LA DISTRIBUCIÓN NORMAL
 LA NAVAJA DE OCKHAM
 EL CONDICIONAMIENTO OPERANTE

Principios universales de diseño

William Lidwell
 Kritina Holden
 Jill Butler

BLUME



100 maneras de fomentar el utilitarismo,
 influir en la percepción, incrementar el atractivo
 de los objetos, diseñar de forma más acertada
 y enseñar a través del diseño

Principios universales de diseño

Principios universales de diseño

William Lidwell
Kritina Holden
Jill Butler

BLUME

100 maneras de fomentar el utilitarismo,
influir en la percepción, incrementar el atractivo
de los objetos, diseñar de forma más acertada
y enseñar a través del diseño



Título original:
Universal Principles of Design

Traducción:
Remedios Diéguez Diéguez

Revisión técnica de la edición en lengua española:
Pere Fradera
Diseñador
Profesor de diseño gráfico
Escola Massana, Barcelona

Coordinación de la edición en lengua española:
Cristina Rodríguez Fischer

Primera edición en lengua española 2005

© 2005 Naturart, S.A. Editado por Blume
Av. Mare de Déu de Llorda, 20
08034 Barcelona
Tel. 93 205 40 00
Fax 93 205 14 41
E-mail: info@blume.net
© 2003 Rockport Publishers, Inc., Estados Unidos

I.S.B.N.: 84-8076-532-1

Impreso en China

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, sea por medios mecánicos o electrónicos, sin la debida autorización por escrito del editor.

CONSULTE EL CATÁLOGO DE PUBLICACIONES *ON-LINE*
INTERNET: [HTTP://WWW.BLUME.NET](http://www.blume.net)

A nuestros padres...

John C. Butler
Larry W. Lidwell

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a las personas y organizaciones que han contribuido en este libro. En primer lugar, deseamos dar las gracias a los artistas cuyas obras aparecen aquí; remitimos a la sección de créditos para tener más conocimientos sobre cada uno de ellos. En segundo lugar, agradecemos al personal de Rockport Publishers su ánimo, apoyo y profesionalidad. Por último, deseamos dar las gracias a todos aquellos que, a nivel personal, nos han prestado su apoyo y se han implicado en la realización de este libro: Wendy Adair, Peggy Adams, Sue Weidemann Brill, Robert Delamontagne, Kristin Ellison, Mario García, Chris Jensen, Melanie Jones, Petr Kuca, Janet Lea, David Learned, Gerry Manacsá, Jacqueline Saburido, Michael Schaner, Paul Selvaggio, Robert Silvers, Devendra Singh, Jeff Tenut, Carole Thomson y Aaron Warren.

Contenido

¿Cómo influir en la percepción de un diseño?

20	La adecuación
22	La alineación
34	El cierre
38	El color
40	El destino común
46	La consistencia
48	La constancia
72	La proporción del rostro
80	La relación figura-fondo
84	Cinco modos de organizar la información
98	La buena continuación
100	El diagrama de Gutenberg
108	El realce
110	La representación icónica
114	Las interferencias
120	La ley de Prägnanz
122	La organización de la información por capas
124	La legibilidad
128	Las instrucciones
146	La sensibilidad a la orientación
160	La proximidad
182	La proporción señal-ruido
192	La detección de amenazas
194	La proyección tridimensional
196	Connotaciones de la iluminación desde arriba
200	La conexión de lo uniforme
202	La visibilidad

¿Cómo instruir a través del diseño?

14	La accesibilidad
16	El organizador previo
30	La fragmentación
32	El condicionamiento clásico
42	La comparación
60	La profundidad de procesado
70	El efecto de exposición
88	La indulgencia
94	<i>Garbage In-Garbage Out</i>
104	La jerarquía
112	La absorción
114	Las interferencias
116	La pirámide invertida
122	La organización de la información por capas
124	La legibilidad
130	El modelo mental
134	Recursos mnemotécnicos
144	El condicionamiento operante
148	La carga de la tarea
152	El efecto de superioridad de la imagen
154	La revelación progresiva
162	La legibilidad
164	Reconocimiento frente a recuerdo
178	Efectos de posición consecutiva
180	El aprendizaje
182	La proporción señal-ruido
186	La narración
204	El efecto von Restorff

¿Cómo realzar la utilidad de un diseño?

12	La regla del 80/20
14	La accesibilidad
18	El efecto de la estética en la utilidad
20	La adecuación
44	La confirmación
46	La consistencia
50	La limitación
52	El control
56	Costes-Beneficios
64	El punto de entrada
66	Los errores
82	La ley de Fitts
88	La indulgencia
102	La ley de Hick
104	La jerarquía
110	La representación icónica
112	La absorción
114	Las interferencias
116	La pirámide invertida
122	La organización de la información por capas
128	Las instrucciones
130	El modelo mental
132	La imitación
148	La carga de la tarea
154	La revelación progresiva
162	La claridad
164	Reconocimiento frente a recuerdo
182	La proporción señal-ruido
202	La visibilidad
208	La interpretación de los mapas

¿Cómo incrementar el atractivo de un diseño?

18	El efecto de la estética en la utilidad
22	La alineación
24	Los arquetipos
26	Connotaciones positivas del atractivo físico
28	Connotaciones de los rostros añiados
32	El condicionamiento clásico
36	La disonancia cognitiva
38	El color
58	El espacio defendible
64	El punto de entrada
70	El efecto de exposición
72	La proporción del rostro
78	La sucesión de Fibonacci
92	El encuadre
96	La sección áurea
132	La imitación
138	El efecto del aspecto facial medio
144	El condicionamiento operante
156	El panorama-refugio
168	La regla de los tercios
172	La preferencia por la sabana
176	La autosimilitud
182	La proporción señal-ruido
184	La similitud
186	La narración
190	La simetría
196	Connotaciones de la iluminación desde arriba
206	Proporción cintura-cadera

¿Cómo mejorar el modo de diseñar?

12	La regla del 80/20
14	La accesibilidad
42	La comparación
54	La convergencia
56	Costes-Beneficios
62	El ciclo de desarrollo
66	Los errores
68	El efecto de expectativa
74	El factor de seguridad
76	La curva de <i>feedback</i>
86	Equilibrio entre flexibilidad y eficacia
90	La forma sigue a la función
94	<i>Garbage In-Garbage Out</i>
106	La jerarquía de necesidades
118	La iteración
126	El ciclo vital
136	La modularidad
140	La distribución normal
142	La navaja de Ockham
150	Resultados frente a preferencias
158	Los prototipos
166	La redundancia
170	La satisfacción
174	La falacia de la escala
188	Las formas estructurales
198	El principio de incertidumbre
210	El eslabón más débil

Introducción

No hace tanto tiempo, los diseñadores eran personajes eclécticos con una vasta cultura, que estudiaban arte, ciencias y religión con el fin de entender el funcionamiento básico de la naturaleza y posteriormente aplicarlo para resolver los problemas cotidianos. Con el tiempo, la cantidad y la complejidad de los conocimientos acumulados provocaron un aumento de la especialización entre los diseñadores, y la amplitud de conocimientos pasó a ser sustituida por la profundidad de los mismos. Esta tendencia continúa en nuestros días. A medida que los diseñadores se especializan más y más, van disminuyendo los conocimientos sobre los avances y los descubrimientos en otras áreas de especialización, algo tan inevitable como lamentable, ya que se puede aprender mucho del progreso en otras disciplinas.

El acceso a los conocimientos interdisciplinares en materia de diseño es algo totalmente nuevo. Un diseñador interesado en conocer otras áreas de especialización tendría que estudiar muchas disciplinas de diseño diferentes. El primer desafío consistiría en determinar qué textos de cada disciplina deberían ser estudiados; el segundo, en descifrar la terminología especializada de los textos; y el tercero, en mantener la profundidad de los detalles. El esfuerzo sería considerable, y rara vez se conseguirían poco más que breves incursiones en terrenos desconocidos para la investigación de problemas concretos. El objetivo de este libro consiste en ayudar a los diseñadores a llevar a cabo estos retos y reducir el esfuerzo necesario para aprender los principios básicos del diseño interdisciplinar.

Los conceptos contenidos en este libro, a los que nos referiremos con el término amplio de «principios», consisten en una serie de reglas, guías, percepciones y consideraciones generales relacionadas con el diseño. Los principios se han seleccionado a partir de diversas y variadas disciplinas basándonos en varios factores, entre ellos la utilidad, el grado de mal uso o malas interpretaciones y la fuerza de las pruebas de apoyo. El hecho de que se hayan seleccionado 100 conceptos no debe inducir a interpretar que sólo existen 100 principios de diseño relevantes. Obviamente, hay muchos más.

La organización del libro permite consultar los principios de forma rápida y sencilla. Además de un índice general, aquellos que estén interesados en un problema específico de diseño hallarán los principios agrupados bajo las cuestiones más frecuentes que se plantean los diseñadores. Cada principio se presenta en un formato a doble página: la de la izquierda contiene una breve definición, una descripción completa del principio, varios ejemplos para su aplicación y algunos consejos, con las notas y referencias a la derecha del texto; por su parte, la página de la derecha contiene ejemplos visuales y gráficos que ayudan a entender mejor el principio en cuestión.

El diseño no está reservado a un pequeño grupo de individuos con un talento único, sino que la práctica totalidad de los diseñadores posee capacidades para desarrollarlo; además, la utilización de una serie de principios de diseño adecuadamente establecidos aumenta las posibilidades de éxito. *Principios universales de diseño* le permitirá incrementar sus conocimientos interdisciplinarios de diseño, fomentará su creatividad a la hora de afrontar problemas relacionados con el mismo y le refrescará la memoria sobre principios que apenas se aplican en la práctica. La presente obra le servirá, además, para controlar la calidad del proceso y el resultado de sus proyectos. Tal como señala acertadamente William Strunk:

En ocasiones, los mejores diseñadores no tienen en cuenta los principios de diseño, y a pesar de ello casi siempre obtienen cierto mérito compensatorio precisamente a costa de ese incumplimiento. A menos que se tenga la certeza de poder hacerlo así de bien, lo mejor es atenerse a los principios.

William Lidwell
Kritina Holden
Jill Butler

La regla del 80/20

En cualquier gran sistema, un elevado porcentaje de efectos viene provocado por un pequeño porcentaje de variables.¹

La regla del 80/20 afirma que alrededor del 80 % de los efectos generados por cualquier gran sistema viene provocado por un 20 % de las variables de ese sistema. Esta regla se produce en todos los grandes sistemas, incluidos los económicos, los de dirección de empresas, los de diseño de interfaz de usuario, los de control de calidad o los de ingeniería, por citar sólo algunos de ellos. Los porcentajes exactos no son importantes, ya que las medidas de los sistemas existentes indican que la proporción de variables críticas varía entre un 10 y un 30 %. La universalidad de la regla sugiere un nexo con sistemas de distribución corrientes, lo cual limita su aplicación a variables influidas por numerosos pequeños e inconexos efectos (por ejemplo, en los sistemas empleados por un gran número de personas y de diversas formas). He aquí algunos ejemplos de la regla 80/20:²

- El 80 % del empleo de un producto implica el 20 % de sus características.
- El 80 % del tráfico de una ciudad circula por el 20 % de sus carreteras.
- El 80 % de los ingresos de una empresa procede del 20 % de sus productos.
- El 80 % de la innovación procede del 20 % de la población.
- El 80 % del progreso se debe al 20 % del esfuerzo.
- El 80 % de los errores es provocado por el 20 % de los componentes.

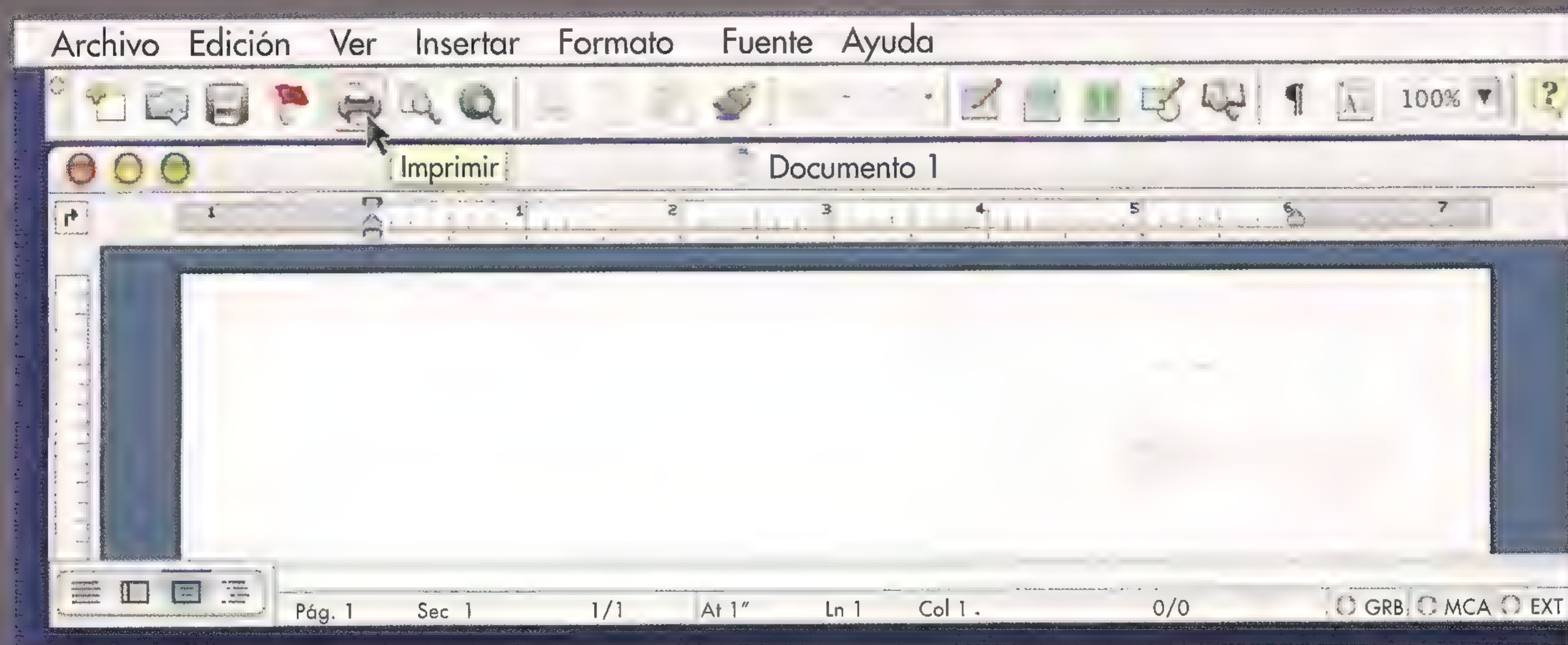
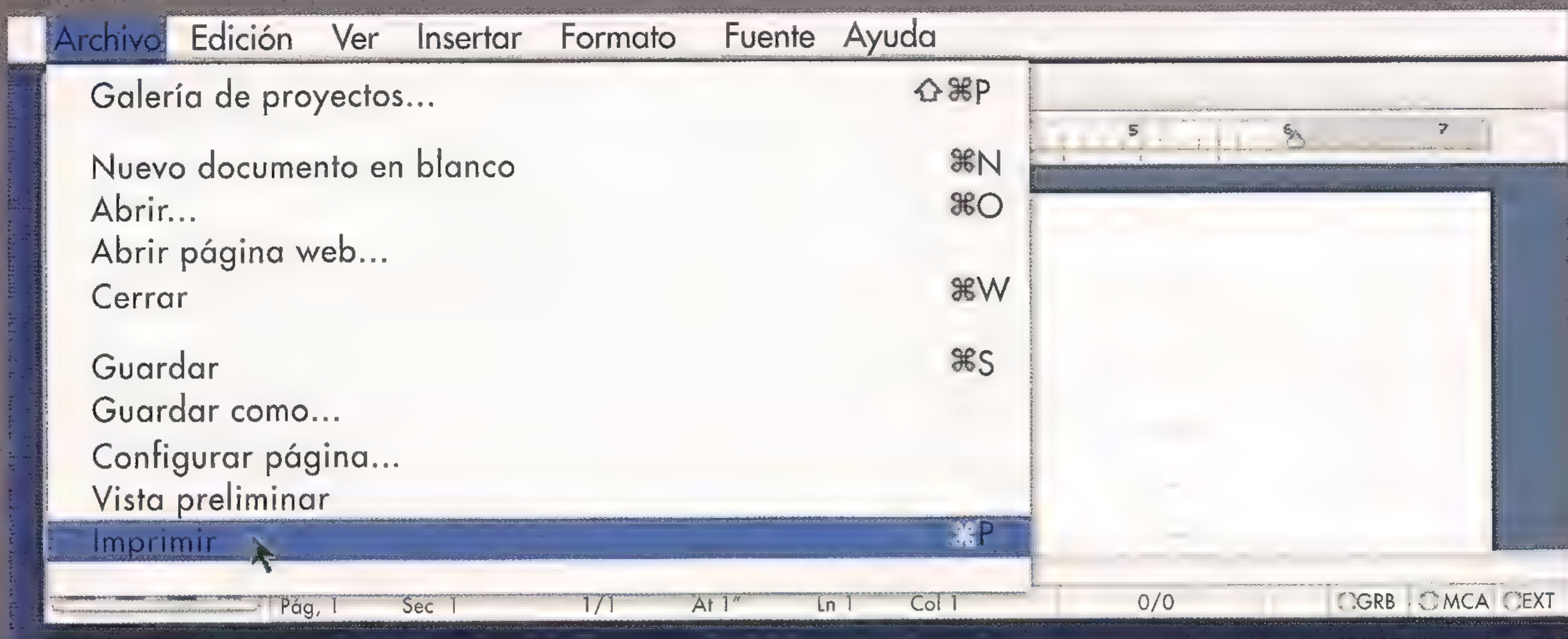
La regla del 80/20 resulta útil para centrar los recursos y mejorar la eficacia del diseño. Por ejemplo, si el crítico 20 % de las características de un producto emplea el 80 % del tiempo, el diseño y los recursos para probarlo deberían centrarse principalmente en esas características, y el restante 80 % de las características debería evaluarse de nuevo para verificar su valor en el diseño. De forma similar, cuando se rediseñan sistemas para ganar eficacia, centrarse en aspectos del sistema más allá del 20 % crítico provocará un rápido descenso del rendimiento; las mejoras establecidas en cotas superiores al 20 % resultarán en ganancias menos sustanciales, que suelen quedar compensadas con la introducción de errores o nuevos problemas en el sistema.

No todos los elementos de un diseño se crean de la misma manera. Utilice la regla del 80/20 para evaluar el valor de los elementos y de las zonas susceptibles de ser rediseñadas y optimizadas, y para aprovechar los recursos de manera eficaz. Las funciones poco importantes que forman parte del 80 % no decisivo deben minimizarse o eliminarse del diseño. Cuando el tiempo y los recursos sean limitados, será preciso resistirse a corregir y optimizar los diseños más allá del 20 % crítico, ya que tales esfuerzos disminuirán el rendimiento. En general, limite la aplicación de la regla del 80/20 a variables de un sistema que estén bajo la influencia de numerosos efectos poco importantes sin relación entre sí.

Véanse también Costes-Beneficios, La forma sigue a la función, El realce, La distribución normal.

¹ También conocido como «principio de Pareto», «principio de Juran» y «*Vital Few and Trivial Many Rule*» (regla de los pocos esenciales y los muchos triviales).

² La primera identificación de la regla del 80/20 se atribuye a Vilfredo Pareto, economista italiano que observó que el 20 % de la población de su país poseía el 80 % de la riqueza. La obra fundamental sobre la regla del 80/20 es el *Manual de control de calidad*, de Joseph M. Juran (ed.), Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España, 1993.



Las interfaces gráficas de usuario ocultan la mayoría de sus funciones en los menús desplegables (imagen inferior). De este modo se reduce la complejidad de la ventana, aunque también se dificulta el acceso a las funciones más utilizadas. El problema se soluciona identificando el 20 % crítico de las funciones y haciendo que estén disponibles fácilmente en las barras de herramientas (imagen superior).

La accesibilidad

Tanto los objetos como los espacios deben diseñarse de manera que puedan ser utilizados, sin modificación alguna, por el mayor número posible de personas.¹

El principio de accesibilidad afirma que los diseños deben ser utilizables, sin adaptaciones o modificaciones especiales, por parte de personas con diferentes capacidades. Históricamente, la accesibilidad en el campo del diseño se ha centrado en las personas con discapacidades, pero a medida que iban aumentando los conocimientos y la experiencia sobre diseño accesible, se hizo patente que muchas adaptaciones necesarias se podían diseñar de manera que beneficiasen a todo el mundo. Los diseños accesibles presentan cuatro características: perceptibilidad, operatividad, simplicidad e indulgencia.²

La perceptibilidad se logra cuando todo el mundo es capaz de percibir el diseño con independencia de sus capacidades sensoriales. Las normas básicas para mejorar la perceptibilidad son: presentar la información con métodos de codificación redundantes (por ejemplo, textuales, icónicos y táctiles); proporcionar compatibilidad con las tecnologías sensoriales de ayuda (por ejemplo, códigos ALT para las imágenes en Internet), y ubicar los controles y la información de manera que los perciban tanto los usuarios sentados como los que están de pie.

La operatividad se logra cuando todos pueden utilizar el diseño, sean cuales sean sus capacidades físicas. Las normas básicas para mejorar la operatividad son: minimizar las acciones repetitivas y la necesidad de realizar un esfuerzo físico sostenido; facilitar el uso de los controles mediante buenas adecuaciones y limitaciones; proporcionar compatibilidad con las tecnologías físicas de ayuda (por ejemplo, accesos para sillas de ruedas), y ubicar los controles y la información de manera que puedan acceder a ellos tanto los usuarios sentados como los que van de pie.

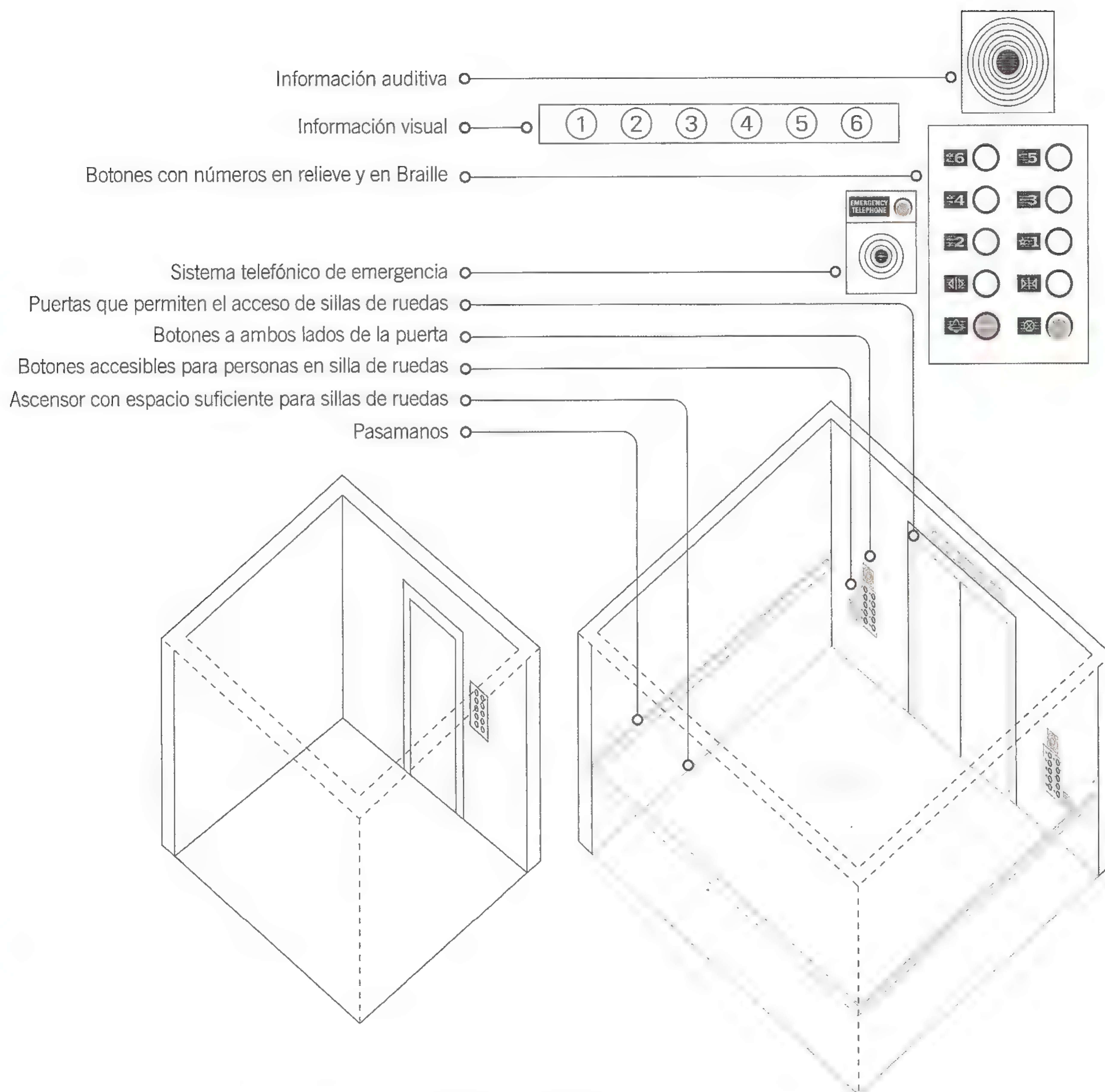
La simplicidad se logra cuando todo el mundo puede entender y utilizar fácilmente el diseño, con independencia de su experiencia, de su nivel de educación o del grado de concentración. Las normas básicas para mejorar la simplicidad son: eliminar las complejidades innecesarias; codificar y etiquetar de forma clara y consistente los controles y los modos de funcionamiento; utilizar la revelación progresiva para presentar únicamente la información y los controles relevantes; proporcionar incitaciones y reacciones claras para todas las acciones, y garantizar que los niveles de lectura lleguen a un amplio espectro de niveles culturales.

La indulgencia se logra cuando los diseños minimizan la aparición de errores y las consecuencias de los mismos. Las normas básicas para mejorar la indulgencia son: uso de buenas adecuaciones y limitaciones a fin de evitar errores (por ejemplo, controles que sólo se pueden utilizar de forma correcta); uso de confirmaciones y avisos para reducir la aparición de errores; e inclusión de acciones reversibles y redes de seguridad con objeto de minimizar la consecuencia de posibles errores (por ejemplo, la posibilidad de deshacer una acción).

Véanse también La adecuación, La indulgencia, La claridad, La distribución normal, La legibilidad.

¹ También se conoce como «diseño sin barreras» y «diseño universal».

² Las cuatro características de los diseños accesibles proceden de *W3C Web Content Accessibility Guidelines 1.0*, 1999; *ADA Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities*, 1998; y *Accessible Environments: Toward Universal Design*, de Ronald L. Mace, Graeme J. Hardie y Jaine P. Place, The Center for Universal Design, North Carolina State University, 1996.



El ascensor de mayor tamaño presenta varios elementos que lo hacen más accesible que el de menor tamaño: las puertas anchas permiten un cómodo acceso; los pasamanos ayudan a mantener el equilibrio; hay dos paneles de control

fácilmente accesibles para una persona en silla de ruedas; los controles incluyen números, iconos y Braille; se proporciona información visual y auditiva, y un sistema de teléfono de emergencia permite el acceso a una asistencia especial.

El organizador previo

Técnica de instrucciones que ayuda a entender la información nueva a partir de la ya conocida.

Los organizadores previos son fragmentos de información (oral, escrita o gráfica) que se presentan antes del acceso a un material nuevo con el fin de facilitar su aprendizaje y comprensión.

Se distinguen de las perspectivas generales y de los resúmenes en que se presentan en un nivel más abstracto que el resto de la información (ofrecen la «idea general» antes que los detalles). Dado que la técnica depende de un punto de entrada definido, por lo general se aplica a presentaciones lineales (por ejemplo, al modo tradicional de impartir las lecciones en el aula), y no funciona de forma tan satisfactoria en los contextos de aprendizaje por descubrimiento, es decir, no lineales (por ejemplo, en la simulación de un juego libre).¹

Existen dos tipos de organizadores previos: los expositivos y los comparativos. La decisión de utilizar uno u otro dependerá de si la información es nueva o resulta similar al material que ya se conoce. Los organizadores previos expositivos resultan útiles cuando los destinatarios tienen pocos conocimientos (o ninguno) similares a la información que se imparte. Por ejemplo, antes de presentar información sobre el modo de controlar una carretilla elevadora a un público que no tiene conocimientos de estas máquinas, un organizador previo expositivo describiría brevemente el equipo y su función.²

Los organizadores previos comparativos resultan útiles cuando los destinatarios ya poseen conocimientos similares a la información que se ofrece. Por ejemplo, al enseñar a operadores experimentados de carretillas elevadoras el modo de controlar un nuevo tipo de carretilla, un organizador previo comparativo establecería una comparación y un contraste entre las características y el funcionamiento de la máquina que ya conocen y la nueva.

La eficacia de la técnica resulta difícil de comprobar, pero parece tener beneficios perceptibles. Utilice organizadores previos en situaciones de aprendizaje que comiencen con una introducción y presenten información en una secuencia lineal. Cuando ofrezca información nueva, utilice organizadores previos expositivos. Si se trata de información similar a la que los destinatarios ya conocen, recurra a organizadores previos comparativos.³

Véanse también La pirámide invertida, La interpretación de los mapas.

¹ Las obras fundamentales sobre organizadores previos son *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, Grune and Stratton, 1963; y *Educational Psychology: A Cognitive View* (2ª ed.), Holt Reinhart, 1978, ambas de David P. Ausubel. Véase también «In Defense of Advanced Organizers: A Reply to the Critics», de David P. Ausubel, en *Review of Educational Research*, vol. 48 (2), págs. 251-257.

² Una perspectiva general o resumen, por el contrario, sólo presentaría los puntos básicos sobre el modo de controlar una carretilla elevadora.

³ Véase, por ejemplo, «Twenty Years of Research on Advance Organizers: Assimilation Theory is Still the Best Predictor of Effects», de Richard E. Mayer, en *Instructional Science*, 1979, vol. 8, págs. 133-167.



Este organizador previo comparativo se sirve de la familiaridad con la carretilla elevadora modelo 1300A para presentar el modelo 2300A.

El efecto de la estética en la utilidad

Los diseños estéticos parecen más fáciles de utilizar que los diseños poco estéticos.¹

El efecto de la estética en la utilidad describe un fenómeno según el cual los diseños más estéticos nos parecen más fáciles de manejar que los menos estéticos (aunque, en realidad, no sea así). Este efecto se ha observado mediante varios experimentos y presenta significativas implicaciones en la aceptación, el empleo y los resultados de un diseño.²

Los diseños estéticos parecen más sencillos de utilizar y tienen más probabilidades de ser empleados, aunque, en realidad, su manejo no resulte más fácil. En cambio, los diseños más utilizables, pero menos estéticos, pueden sufrir una falta de aceptación que pone en entredicho los principios de utilidad. Estas percepciones influyen en las interacciones subsiguientes y son difíciles de modificar. Por ejemplo, en un estudio sobre el modo en que utilizamos el ordenador, los investigadores descubrieron que las primeras impresiones inflúan en las actitudes sobre su calidad y utilización a largo plazo. Asimismo, existen estudios sobre un fenómeno similar en el caso del atractivo humano: las primeras impresiones de las personas influyen en la formación de actitudes y afectan al modo en que percibimos y tratamos a los demás.³

La estética desempeña un papel importante en el modo en que se utiliza un diseño. Los diseños estéticos fomentan actitudes más positivas que los diseños no estéticos, además de lograr que las personas se muestren más tolerantes hacia los problemas de diseño. Por ejemplo, se tiende a nombrar y a desarrollar sentimientos hacia aquellos diseños que han provocado actitudes positivas (es el caso de la gente que «bautiza» a su automóvil); pero, en cambio, es muy raro que alguien haga lo mismo con diseños que han fomentado actitudes negativas. Estas relaciones personales y positivas con un diseño sugieren sentimientos de cariño, lealtad y paciencia, factores significativos en la utilidad a largo plazo y en el éxito global de un diseño. Estas relaciones positivas poseen implicaciones en lo que se refiere a la eficacia de las interacciones entre las personas y los diseños. Las relaciones positivas con un diseño resultan en una interacción que ayuda a catalizar el pensamiento creativo y la resolución de problemas. Por el contrario, las relaciones negativas provocan una interacción que estrecha el pensamiento y paraliza la creatividad. Esto resulta especialmente importante en los ambientes estresantes, puesto que el estrés aumenta la fatiga y reduce el rendimiento cognitivo.⁴

Aspire siempre a crear diseños estéticos. Este tipo de diseños se perciben como más fáciles de utilizar, se aceptan mejor y se emplean más a lo largo del tiempo, además de favorecer el pensamiento creativo y la resolución de problemas. Asimismo, los diseños estéticos fomentan las relaciones positivas con las personas y hacen que éstas se muestren más tolerantes hacia los problemas de diseño.

Véanse también Connotaciones positivas del atractivo físico, La forma sigue a la función, La sección áurea, La ley de Prägnanz, La navaja de Ockham, La regla de los tercios.

¹ Nótese que los autores utilizan la expresión «efecto de la estética en la utilidad» con ánimo de facilitar la consulta. Dicha expresión no aparece en la obra fundamental ni en investigaciones posteriores.

² La obra fundamental sobre el efecto de la estética en la utilidad es «Apparent Usability vs. Inherent Usability: Experimental Analysis on the Determinants of the Apparent Usability», de Masaaki Kurosu y Kaori Kashimura, *CHI '95 Conference Companion*, 1995, págs. 292-293.

³ «Forming Impressions of Personality», de Solomon E. Asch, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1946, vol. 41, págs. 258-290.

⁴ «Emotion & Design: Attractive Things Work Better», de Donald Norman, www.jnd.org, 2002.

Nokia fue una de las primeras compañías en darse cuenta de que la introducción de los teléfonos móviles requería algo más que los elementos básicos para la comunicación. Los teléfonos móviles exigen constantes recargas, se transportan de un lado para otro y, con frecuencia, pierden la señal o sufren interferencias; no son objetos ajenos a los problemas. Los elementos estéticos, como las carcasas de colores o la posibilidad de personalizar los tonos, constituyen algo más que adornos, ya que crean una relación positiva con los usuarios, una relación que, a su vez, hace que los problemas se toleren mejor y que los resultados sean más satisfactorios.



Mientras que los reproductores de vídeo de todo el mundo siguen marcando las 12:00 debido a que los usuarios son incapaces de entender los controles, pésimamente diseñados, de la hora y la programación de las grabaciones, TiVo ofrece un nuevo panel de control de grabación cómodo y útil. Los elementos inteligentes y automatizados, la navegación sencilla a través de atractivos menús y la información auditiva agradable y peculiar están cambiando el modo de grabar y ver los programas favoritos.

La adecuación

Propiedad según la cual las características físicas de un objeto o un entorno influyen en su función.

Los objetos y los entornos son más adecuados para unas funciones que para otras. Las ruedas redondas son mejores para rodar que las ruedas cuadradas; por tanto, afirmaríamos que dichas ruedas son más adecuadas para rodar. Las escaleras son mejores que las vallas para subir; por tanto, diríamos que las escaleras son más adecuadas para subir. No obstante, esto no significa que las ruedas cuadradas no puedan rodar o que las vallas no se puedan subir, sino que las características físicas de las ruedas redondas y de las escaleras influyen tanto en su funcionamiento como en su posible uso.¹

Si la adecuación de un objeto o un entorno se corresponde con su función primera, el diseño proporcionará mejores resultados y será más fácil de utilizar. Por el contrario, cuando la adecuación de un objeto o un entorno choca con su función, el diseño resulta menos eficaz y más difícil de emplear. Por ejemplo, una puerta con picaporte permite empujarla. En ocasiones, las puertas con picaporte están diseñadas para abrirse únicamente empujando: en este caso, la adecuación del picaporte choca con la función de la puerta. Si sustituimos el picaporte por una placa lisa, se facilitará el empuje, pues la adecuación de la placa lisa se corresponde con el modo de emplear la puerta. El diseño ha mejorado.

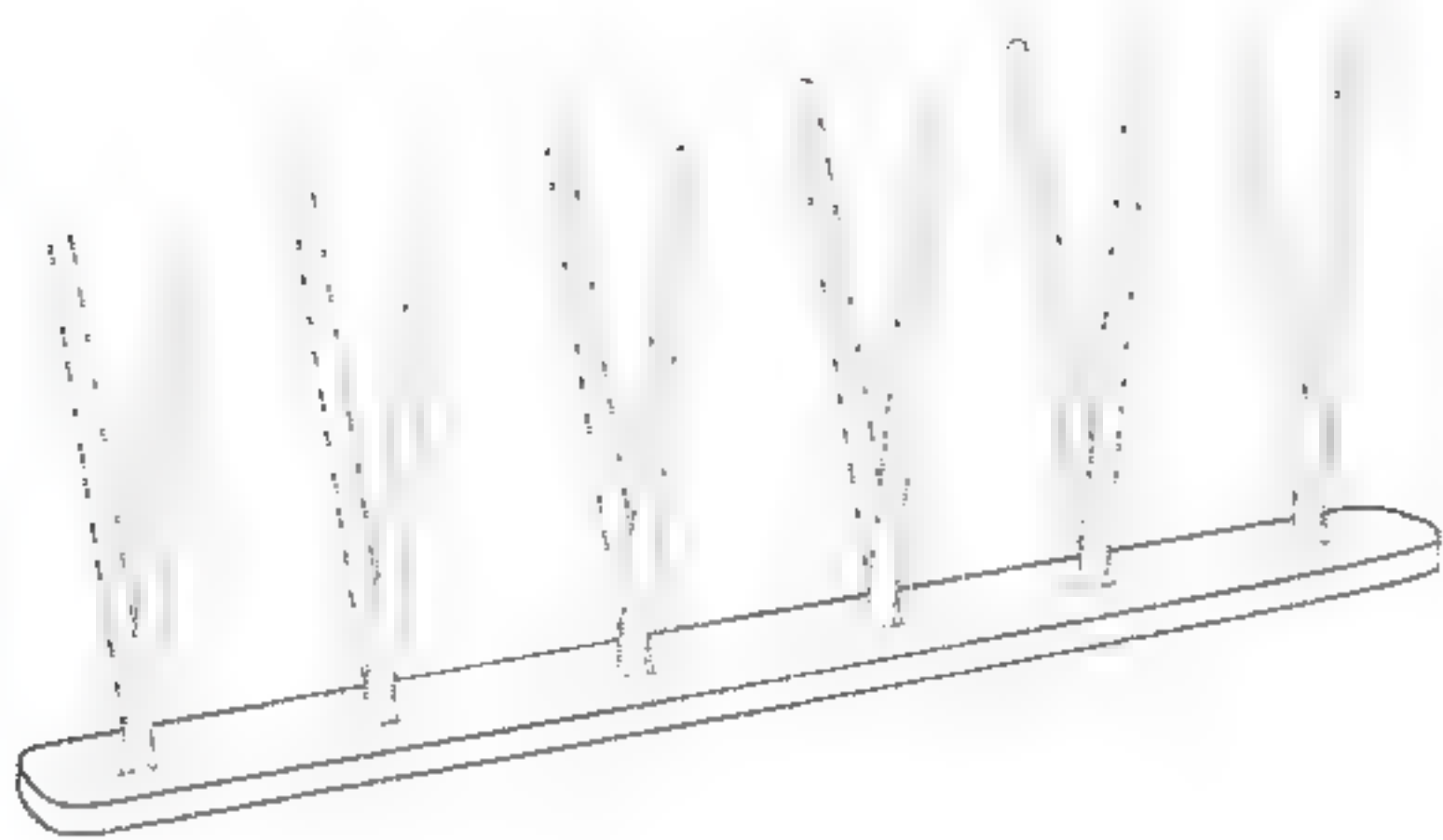
Las imágenes de objetos y entornos físicos conocidos pueden destacar la utilidad de un diseño. Por ejemplo, un dibujo de un botón tridimensional en la pantalla de un ordenador influye en nuestros conocimientos sobre las características físicas de los botones. La popular imagen del «escritorio» empleada por los sistemas operativos se basa en esta idea: las imágenes de objetos habituales, como papeleras y carpetas, influyen en nuestros conocimientos sobre las funciones de esos objetos en el mundo real y, de ese modo, sugieren su función en el entorno del software.²

Siempre que sea posible, diseñe objetos y entornos que se adecuen a la función para la que han sido creados y dificulten un uso inadecuado de los mismos. Por ejemplo, las sillas apilables sólo deben poder apilarse de un modo. Imita los objetos y los entornos familiares en contextos abstractos (por ejemplo, interfaces de software) para sugerir el modo en que se pueden emplear los nuevos sistemas. Cuando la adecuación se aplica con éxito en un diseño, parece inconcebible que dicho diseño pueda funcionar de otro modo.

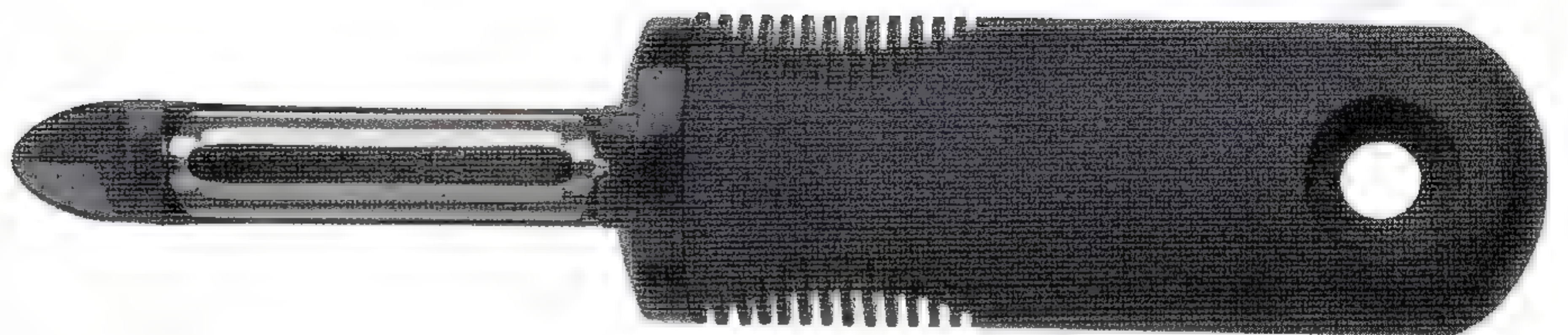
Véanse también La limitación, Las instrucciones, La imitación, La interpretación de los mapas.

¹ Las obras fundamentales sobre adecuación son «The Theory of Affordances», de James Gibson, en *Perceiving, Acting, and Knowing*, de R. E. Shaw y J. Bransford (eds.), Lawrence Erlbaum Associates, 1977; y *The Ecological Approach to Visual Perception*, de James Gibson, Houghton Mifflin, 1979. En *La psicología de los objetos cotidianos*, de Donald Norman (San Sebastián, Editorial Nerea, 1998), se ofrece un tratamiento más popular de la adecuación.

² Obsérvese que el término «adecuación» se refiere únicamente a las propiedades de un objeto o entorno físico. Cuando se emplean imágenes de objetos o entornos físicos (por ejemplo, el dibujo de un botón), las imágenes en sí no se adecuan a nada. El conocimiento de la adecuación de un botón existe en la mente del receptor gracias a su experiencia con botones reales (no es una propiedad de la imagen). Por tanto, se dice que la adecuación es *percibida*. Véase, por ejemplo, «Affordances and Design», de Donald Norman, www.jnd.org.



Las estructuras de iluminación al aire libre suelen favorecer la presencia de pájaros, y allí donde éstos se posan, dejan sus «regalitos». Este aparato «antiposado» está diseñado para acoplarse a las estructuras y reducir la adecuación de las mismas al posado de las aves.

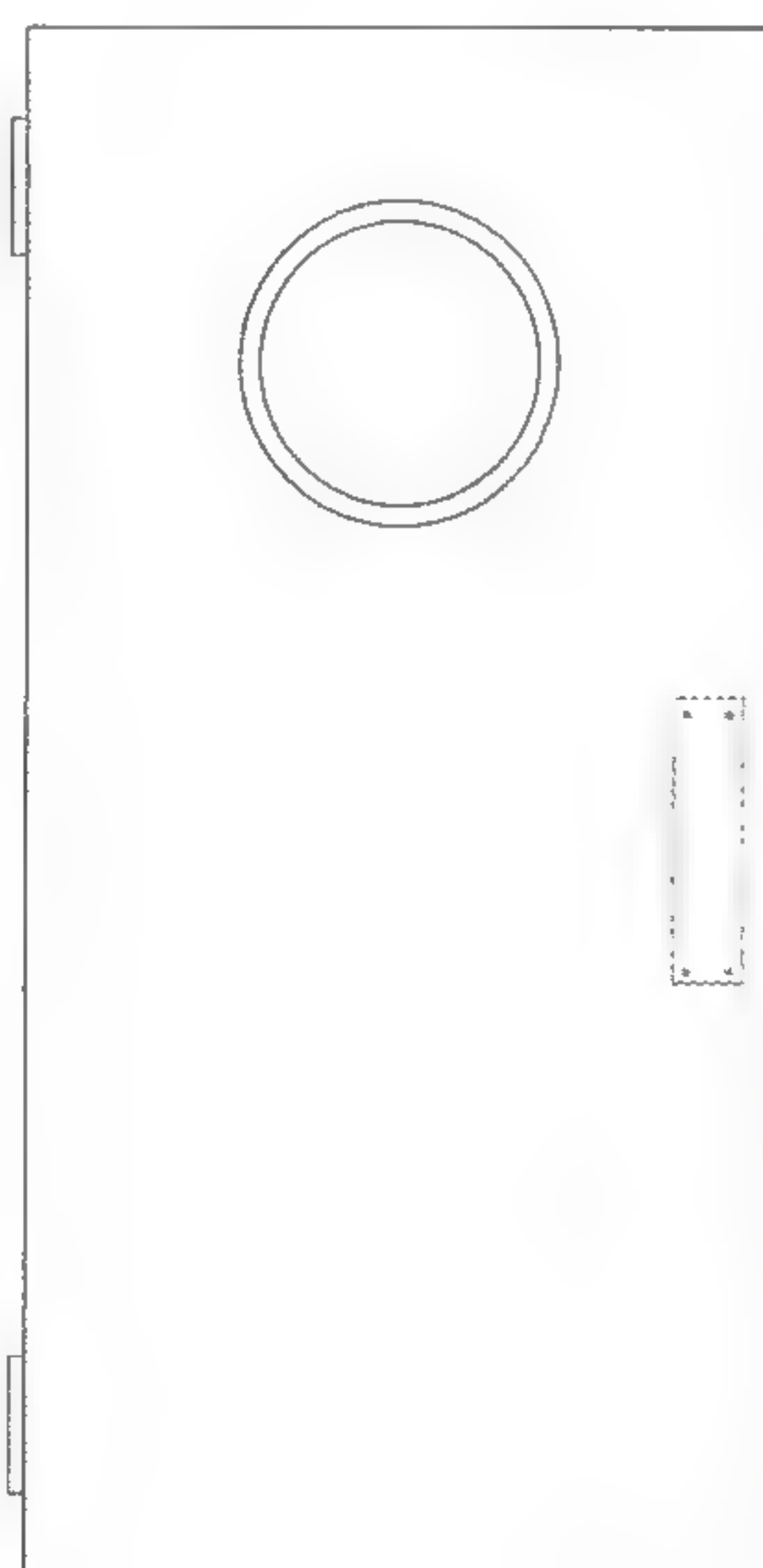
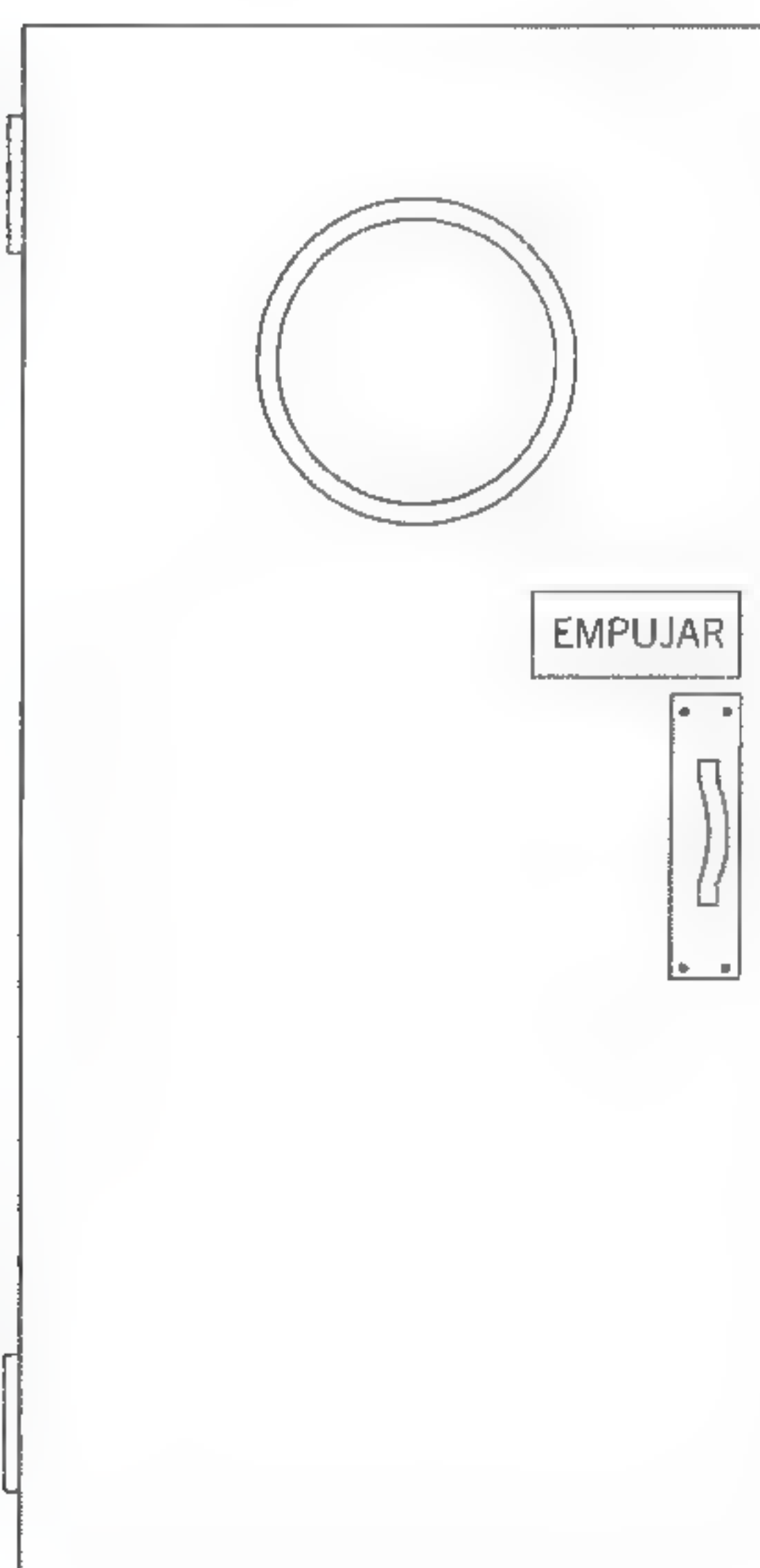


OXO es conocida por los diseños de los mangos de sus productos, en los que se combina forma, color y textura para crear modelos de agarre perfectamente adecuados.

Con sus superficies opuestas preparadas para encajar unas con otras y los lados lisos, las piezas de Lego se adecuan al ensamblaje de forma natural.



Las adecuaciones de las puertas suelen entrar en conflicto con éstas, como se muestra en el ejemplo de la izquierda. La adecuación para «empujar» de la puerta se adivina sólo por la señal que lo indica, lo que se contradice con el claro mensaje de adecuación para «tirar» del picaporte. Al sustituir el picaporte por una placa lisa, el conflicto desaparece y la señal resulta superflua.



Las plataformas para los pies y la orientación del manillar del Segway Human Transporter se adecuan a la única posición correcta que debe adoptar el usuario.

La alineación

Se trata de la colocación de elementos de manera que los bordes queden alineados en filas o columnas, por ejemplo, o bien siguiendo un centro común.

Los elementos de un diseño deben estar alineados entre sí. De este modo se logra transmitir unidad y cohesión, lo que contribuye a la estética del diseño y a la estabilidad percibida. La alineación, además, puede convertirse en un poderoso medio para destacar a una persona a través de un diseño. Por ejemplo, las filas y columnas de una cuadrícula o una tabla hacen explícita la relación de elementos que comparten esas filas y columnas, y dirigen la vista de izquierda a derecha y de arriba a abajo. Los bordes del medio de diseño (por ejemplo, el borde de una página o de una pantalla) y las posiciones naturales en el medio de diseño (por ejemplo, las líneas centrales) también deben considerarse elementos de alineación.

¹ Véase, por ejemplo, *Elements of Graph Design*, de Stephen M. Kosslyn, W. H. Freeman and Company, 1994, pág. 172.

En un texto dividido en párrafos, los bloques alineados a la izquierda y a la derecha proporcionan una alineación más contundente que los bloques de texto centrados. La columna invisible creada por los bloques alineados a la izquierda y a la derecha presenta un ejemplo visual claro frente al que se pueden alinear los otros elementos del diseño. Los bloques de texto centrados, por el contrario, proporcionan casos de alineación más ambiguos visualmente, y pueden ser difíciles de relacionar con otros elementos. El texto justificado proporciona más alineación que el texto sin justificar, y es el que debe emplearse en las composiciones complejas con muchos elementos.

Aunque, en general, la alineación se define en términos de filas y columnas, existen formas de alineación más complicadas. Para alinear elementos en diagonal, por ejemplo, los ángulos relativos entre las líneas invisibles de alineación deben ser de 30° o más, pues una separación de menos de 30° resulta demasiado sutil y difícil de detectar.¹ En las alineaciones en espiral o en forma circular puede ser necesario aumentar o realzar la alineación para que ésta sea perceptible; de lo contrario, es posible que los elementos parezcan dispares y que el diseño adquiera una sensación de desorden. Como ocurre con todos los principios de este tipo, existen excepciones (por ejemplo, la «desalineación» de elementos para atraer la atención o crear tensión). No obstante, esas excepciones son poco frecuentes, de manera que la alineación se puede considerar la norma general.

En la mayoría de los diseños, alinee los elementos en filas o columnas o bien siguiendo una línea central. Cuando los elementos no se dispongan en un formato de fila o columna, considere la posibilidad de realzar la alineación. Justifique el texto a la izquierda o a la derecha para lograr una mejor alineación y tenga en cuenta el texto justificado en las composiciones complejas.

Véanse también El efecto de la estética en la utilidad, La buena continuación.

Los arquetipos

Patrones universales de temas y formas que surgen de tendencias o disposiciones de nuestro subconsciente.

Los arquetipos están presentes en la mitología (por ejemplo, la muerte y el renacimiento), en los personajes literarios (el héroe y el villano) y en las imágenes de los sueños (los ojos y los dientes). Se cree que son producto de tendencias y disposiciones inconscientes que se han ido «integrando» en el cerebro a lo largo de la evolución del hombre. Dado que estas tendencias y disposiciones son innatas, su existencia se hace patente a través del surgimiento de patrones comunes en diversas culturas a lo largo de períodos prolongados. Identificar y relacionar arquetipos adecuados con un diseño aumentará sus probabilidades de éxito.¹

Harley-Davidson vincula su diseño de producto y su marca con el arquetipo de la ilegalidad, la libertad y la vida al margen de las normas sociales. Sus productos poseen determinado aspecto (por ejemplo, motocicletas negras y cromadas con un sonido característico), y las imágenes los relacionan con un usuario de apariencia dura y vestido de cuero negro. Nike (cuyo nombre alude a la diosa griega de la victoria), por el contrario, conecta con el arquetipo del héroe y utiliza a figuras del deporte para promocionar sus productos. Michael Jordan, Tiger Woods y Lance Armstrong aparecen en los anuncios ataviados con productos de Nike en una actitud típicamente heroica. Esto no significa que una imagen de Michael Jordan sobre una Harley no ayudase a vender motos, o que una de un grupo de tipos de fuera de la ley con chaquetas de cuero de Nike no vendiera prendas deportivas. Sólo que la probabilidad de éxito sería menor debido a que estos arquetipos no están relacionados con el diseño.²

En los cuentos, los temas arquetípicos nos resultan muy familiares. Por ejemplo, un argumento típico (el viaje del héroe) se puede resumir de esta forma: un futuro héroe es llamado a una aventura que rechaza; tiene lugar un encuentro con un mentor y el héroe acepta la aventura; el héroe experimenta varios episodios que suelen incluir la derrota o la muerte del mentor a manos del enemigo final; el héroe debe superar sus dudas y enfrentarse al enemigo; el héroe derrota al enemigo y regresa a casa, para júbilo de todos. Este tema arquetípico ha sido empleado con éxito por cineastas como George Lucas y George Miller, y también está presente en largometrajes de Steven Spielberg, John Boorman y Francis Ford Coppola, así como en diversas películas de animación de Disney.³

Tenga en cuenta los temas y las formas arquetípicos en todos los aspectos de un diseño (desde la forma y la función hasta el nombre y la marca). Dado que los arquetipos influyen en la percepción a través del subconsciente y en un nivel sobre todo afectivo, resultan especialmente útiles cuando no se pueden emplear modos de comunicación tradicionales (por ejemplo, el lenguaje). Observe que las reacciones ante determinados arquetipos pueden variar de una cultura a otra y, por tanto, es preciso probarlos antes de emplearlos.

Véanse también La adecuación, La imitación, La detección de amenazas.

¹ La obra fundamental sobre arquetipos es *Arquetipos e inconsciente colectivo*, de Carl G. Jung (Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, 1998).

² Véase *The Hero and the Outlaw: Building Extraordinary Brands through the Power of Archetypes*, de Margaret Mark y Carol S. Pearson, McGraw-Hill Trade, 2001.

³ La obra fundamental sobre arquetipos en los cuentos tradicionales es *The Hero with a Thousand Faces*, de Joseph Campbell, Princeton University Press, 1960.

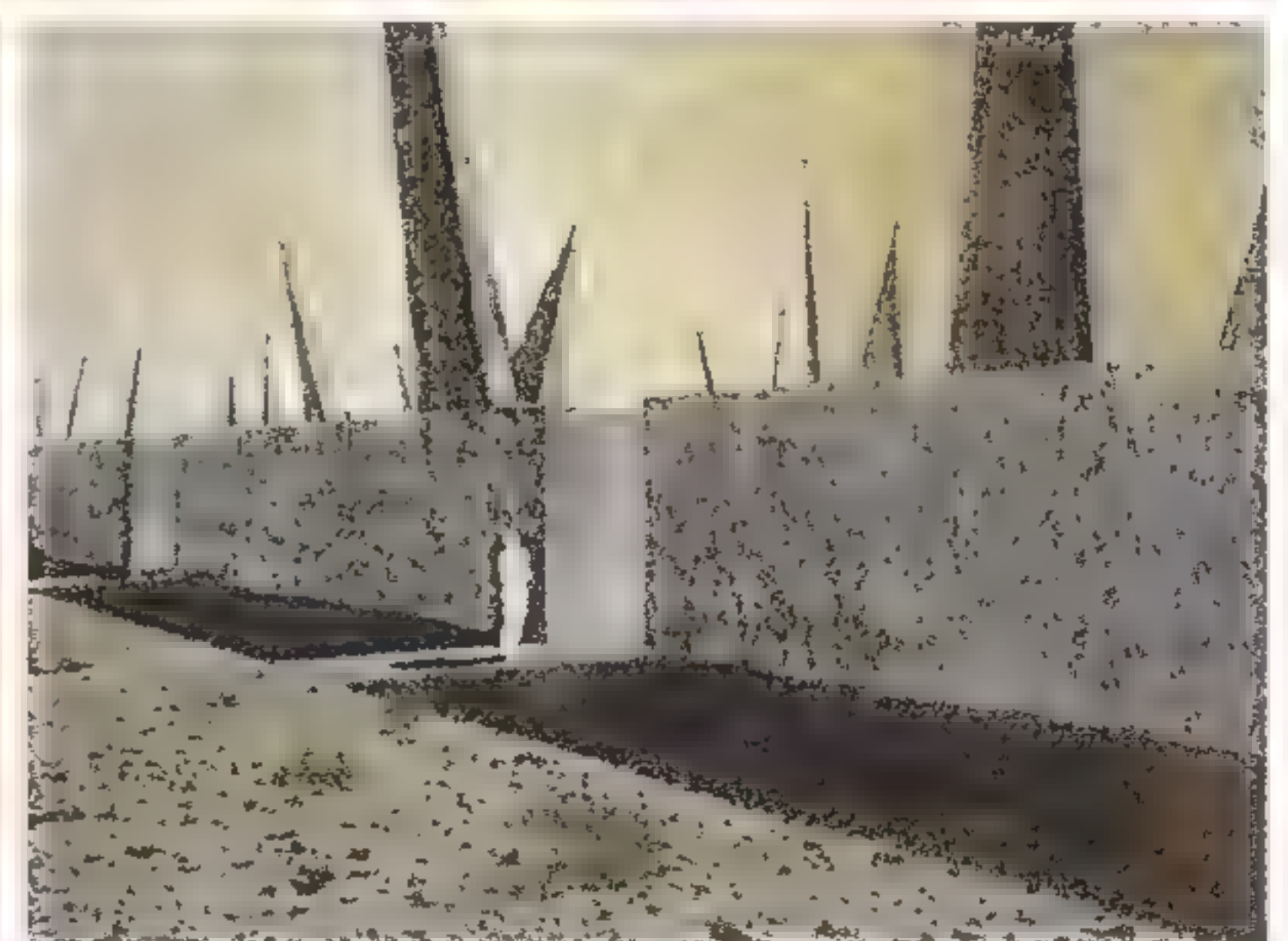
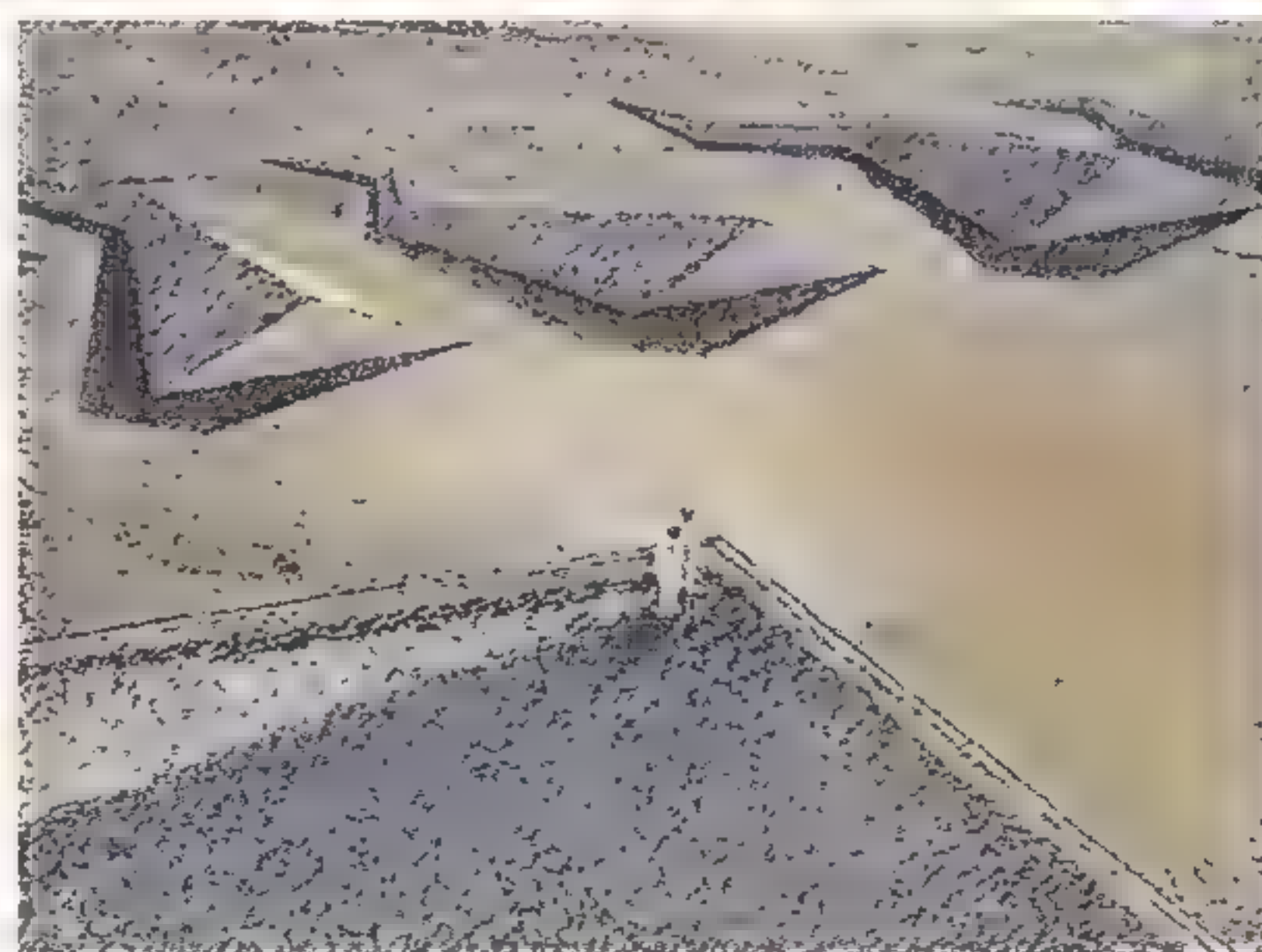
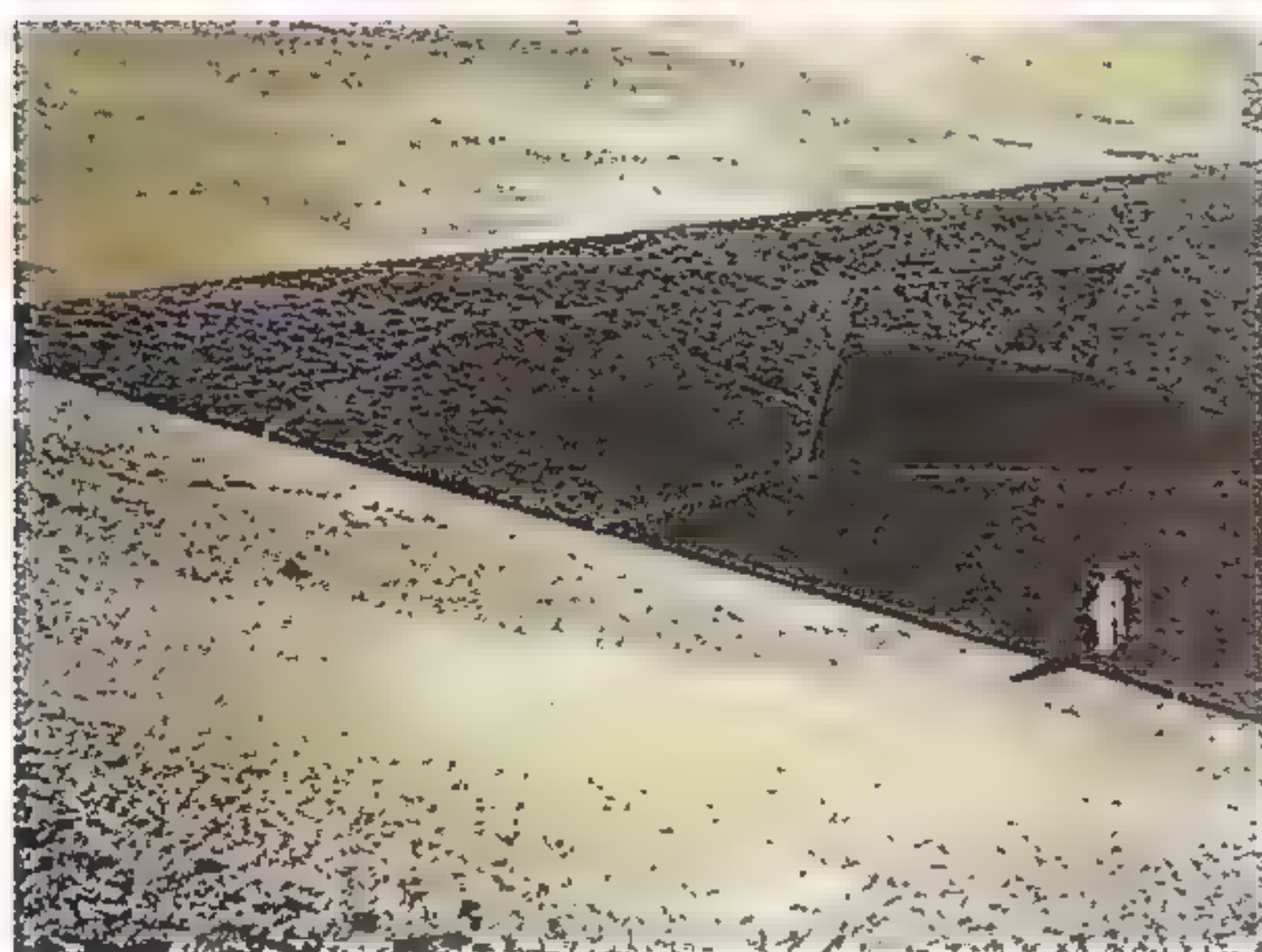
Estas imágenes pertenecen a diseños propuestos para alertar a las futuras generaciones de la presencia de un vertedero de desechos nucleares. El diseño exigía que los marcadores identificasen la duración de la amenaza radioactiva (10.000 años) y advirtiesen

claramente a las personas para que se mantuviesen lejos de la zona, y dieran por sentado que las civilizaciones futuras no tendrán conocimiento de los peligros que conlleva la radioactividad y no hablarán ninguno de los idiomas que se conocen en la actualidad. El diseño logra su propósito,

aparentemente imposible, a través de la brillante aplicación de un tema y una forma arquetípicos (tierra reseca, terraplenes en forma de serpientes, garras y espinos) para advertir a los humanos de los peligros de la radioactividad a un nivel tanto afectivo como instintivo.



ABIDI



Connotaciones positivas del atractivo físico

Tendencia a percibir a las personas atractivas como más inteligentes, competentes, morales y sociables que las que no lo son.¹

Por lo general, las personas atractivas se perciben de forma más positiva que las que no lo son, y reciben más atención del sexo opuesto, más cariño por parte de sus madres, más benevolencia de los jueces y los jurados, y más votos de los electores que las personas con poco atractivo físico. Ante la igualdad en el resto de las variables, se prefiere a las personas atractivas para que tomen decisiones, y éstas ganan más dinero por el mismo trabajo que los menos agraciados físicamente. Las connotaciones del atractivo físico derivan de factores biológicos y ambientales.²

Desde un punto de vista biológico, las personas resultan atractivas cuando transmiten salud y fertilidad. Unas buenas medidas biológicas para calcular el grado de salud y fertilidad son los rasgos faciales medios y simétricos, y una proporción cintura-cadera que se encuentre dentro de la franja ideal (0,70 en las mujeres y 0,90 en los hombres). La ausencia de estas características se considera indicativo de malnutrición, enfermedad o malos genes, atributos no deseables en un compañero potencial. Los factores biológicos que provocan la atracción son innatos y existen en todas las culturas. Por ejemplo, en los estudios en los que se presentan imágenes de personas atractivas y no atractivas a bebés (de dos meses y de seis meses de edad), éstos observan durante más tiempo a las personas agraciadas, con independencia de su género, edad o raza.³

Desde el punto de vista ambiental, los hombres se sienten atraídos por las mujeres que exageran los atributos sexuales socialmente aceptados (por ejemplo, el carmín utilizado para realzar los labios), mientras que las mujeres se decantan por los hombres que dan la impresión de poseer riqueza y poder (por ejemplo, automóviles caros). En los estudios en los que se presentan imágenes de personas atractivas y poco atractivas a hombres y mujeres, junto con descripciones de sus empleos, las mujeres demuestran el mismo interés por los hombres poco atractivos con salarios elevados que por los hombres atractivos con salarios medios. En esos mismos estudios, en cambio, los hombres nunca muestran preferencia por mujeres poco agraciadas, sea cual sea su nivel económico. Los factores ambientales de la atracción varían considerablemente entre las diversas culturas.⁴

Tenga en cuenta las connotaciones del atractivo físico en los contextos de diseño que impliquen imágenes de personas como, por ejemplo, la mercadotecnia y la publicidad. En los casos en que la presentación de mujeres atractivas sea un elemento clave en un diseño, utilice interpretaciones o imágenes de mujeres con proporciones cintura-cadera de 0,70 aproximadamente y que acentúen los elementos sexuales culturalmente aceptados. Cuando se trate de presentar a hombres atractivos en un diseño, opte por interpretaciones o imágenes de hombres con proporciones cintura-cadera de 0,90 y con indicadores visibles de riqueza o posición social (por ejemplo, ropas caras).

Véanse también Connotaciones de los rostros añiñados, Efectos del aspecto facial medio, La proporción cintura-cadera.

¹ En inglés, este fenómeno se conoce también como *look-ism*.

² La obra fundamental sobre las connotaciones del atractivo físico es «What Is Beautiful Is Good», de Karen Dion, Ellen Berscheid y Elaine Walster, en *Journal of Personality and Social Psychology*, 1972, vol. 24 (3), págs. 285-290. Una buena revisión contemporánea del tema se encuentra en «Maxims or Myths of Beauty? A Meta-analytic and Theoretical Review», de Judith H. Langlois *et al.*, en *Psychological Bulletin*, 2000, vol. 126 (3), págs. 390-423.

³ Véase, por ejemplo, «Baby Beautiful: Adult Attributions of Infant Competence as a Function of Infant Attractiveness», de Cookie W. Stephan y Judith H. Langlois, en *Child Development*, 1984, vol. 55, págs. 576-585.

⁴ *La supervivencia de los más guapos*, de Nancy Etcoff, Barcelona, Debate, 2000.



El primer debate presidencial entre Richard Nixon y Robert Kennedy (1960) constituye un clásico ejemplo de las connotaciones del atractivo. Nixon estaba enfermo y con fiebre. Llevaba ropas de colores claros y apareció sin maquillar, lo que empalidecía todavía más su tono de piel (ya de por sí clara) y realzaba su barba incipiente. Kennedy apareció con colores oscuros, maquillado, y después de haber practicado su discurso en un estudio antes del debate. Las personas que escucharon a este último por la radio consideraron que Nixon sería el vencedor. En cambio, los que lo vieron por televisión llegaron a una conclusión totalmente distinta.

Connotaciones de los rostros aniñados

Tendencia según la cual percibimos a las personas y objetos de rostro aniñado como más inocentes, indefensos y honestos que los que presentan características maduras.

Las personas y objetos de rasgos redondeados, ojos grandes, nariz pequeña, frente ancha, barbilla estrecha y piel y cabello relativamente claros se perciben como más aniñados y, en consecuencia, les atribuimos características propias de la personalidad infantil: inocencia, indefensión, honestidad y pureza. Estas asociaciones se hallan en todas las franjas de edad, en todas las culturas y en muchas especies de mamíferos.¹

El grado en que las connotaciones de los rostros aniñados influyen en las personas resulta evidente en el modo en que los adultos tratamos a los niños. Por ejemplo, los bebés con los rasgos infantiles menos acusados reciben menos atención por parte de los mayores y se perciben como menos agradables, menos atractivos y menos divertidos que los bebés con rasgos infantiles muy acusados. Las cabezas y los ojos grandes y redondos son, al parecer, los rasgos faciales más determinantes en esta percepción. Por ejemplo, los bebés prematuros carecen de esos rasgos infantiles básicos (tienen los ojos cerrados y la cabeza no tan redonda), y entre los adultos se perciben menos deseos de cuidarlos o de estar en su compañía. Un fenómeno estrechamente ligado a éste es el de los malos tratos que se dan entre los bebés prematuros: aproximadamente un 300 % más frecuentes que entre los bebés que nacen después de los nueve meses de embarazo.²

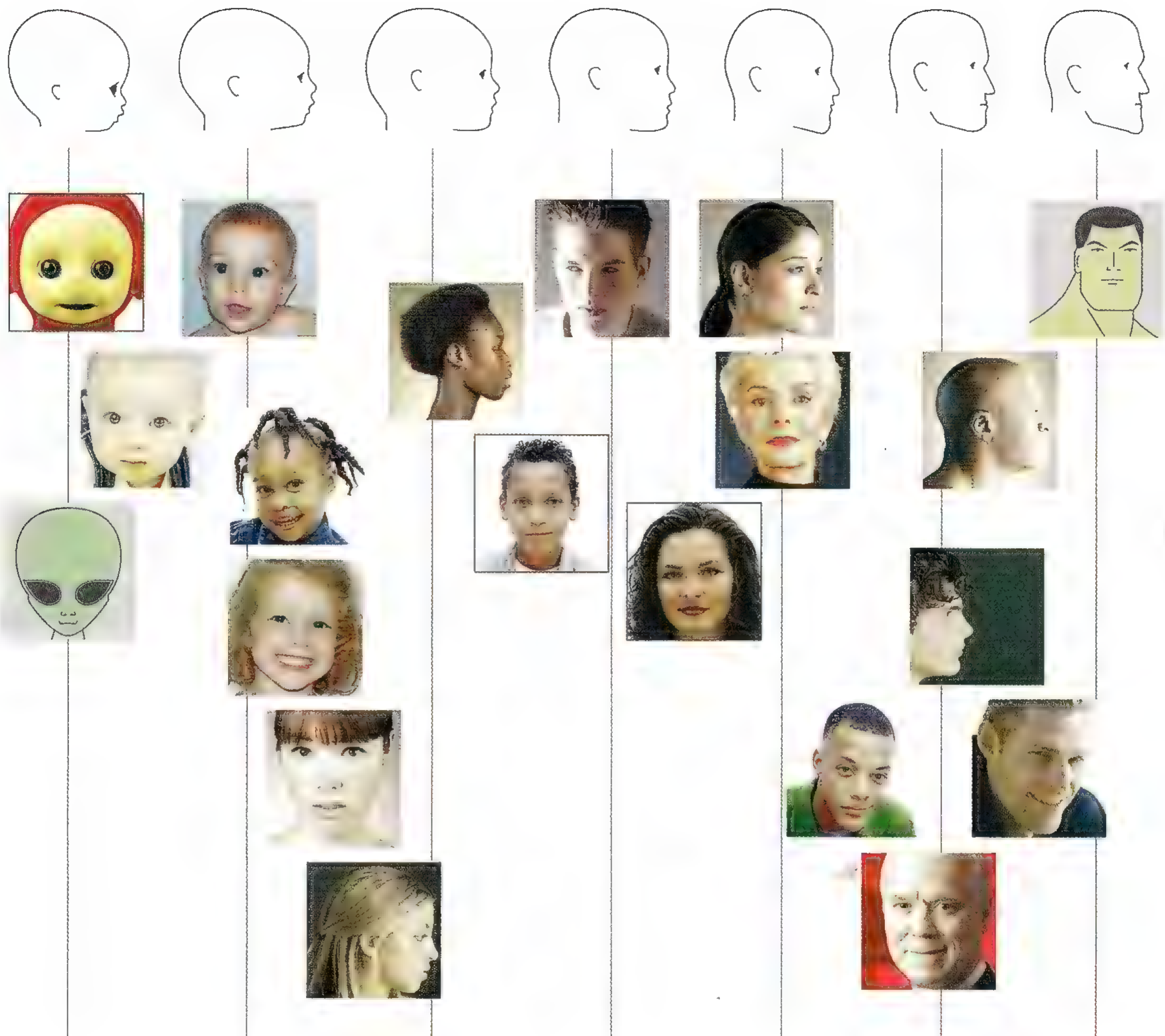
Los adultos de rostro aniñado se hallan sujetos a prejuicios similares. Sin embargo, a diferencia de los niños, los rasgos infantiles en adultos son motivo de problemas. En el caso de los anuncios publicitarios, los mayores con facciones aniñadas resultan eficaces cuando su papel implica inocencia y honestidad (por ejemplo, para hablar de un producto en primera persona), pero no cuando han de comentar un tema con autoridad (por ejemplo, un médico alabando los beneficios de un producto). Los adultos con el rostro aniñado se perciben como personas simples e inocentes, y tienen dificultades para ser tomados en serio en situaciones en que se requiere experiencia o capacidad de enfrentamiento. En los procesos legales, los adultos con rasgos infantiles tienen más probabilidades de ser declarados inocentes cuando el crimen juzgado implica un acto intencionado, aunque sucede lo contrario cuando el delito implica un acto de negligencia. Al parecer, resulta más creíble que una persona de rostro aniñado actúe mal por accidente que a propósito. Resulta interesante observar que cuando los acusados de rostro inocente se declaran culpables, reciben sentencias más duras que los de facciones adultas (parece que el contraste entre la expectativa de inocencia y la conclusión de culpabilidad provoca una reacción más severa que cuando la conclusión y la expectativa coinciden).

Tenga en cuenta las connotaciones de los rostros aniñados en el diseño de personajes o productos en los que destaquen las facciones (por ejemplo, personajes de dibujos animados para niños), pues los personajes de este tipo resultan más atractivos cuando se exageran los rasgos propios de los bebés (ojos grandes y redondos, por ejemplo). En mercadotecnia y publicidad, utilice personas de facciones maduras para transmitir experiencia y autoridad, y personajes con rostro aniñado cuando desee transmitir testimonios o una impresión de sumisión.

Véanse también Connotaciones positivas del atractivo físico, La imitación, La preferencia por la sabana.

¹ La obra fundamental sobre las connotaciones de los rostros aniñados es *El comportamiento animal y humano*, de Konrad Lorenz, Barcelona, Plaza y Janés, 1985.

² Véase *Reading Faces: Window to the Soul*, de Leslie A. Zebraowitz, Westview Press, 1998. Existen otros muchos factores que avalan esta estadística. Por ejemplo, el nivel de cuidados y la frecuencia del llanto en los bebés prematuros es mucho mayor que en los que no lo son, lo que podría contribuir al estrés de la persona que se halla a su cuidado.



Las facciones aniñadas se caracterizan por unos rasgos redondeados, unos ojos grandes, una nariz pequeña, una frente amplia y una barbilla corta. Los rasgos exagerados, tanto en los neonatos como en las personas maduras, sólo se encuentran en dibujos animados y en criaturas míticas. Los rasgos aniñados se relacionan con percepciones de indefensión e inocencia, mientras que los rasgos maduros sugieren sabiduría y autoridad.

La fragmentación

Técnica que consiste en combinar unidades de información en un número limitado de unidades o fragmentos, de modo que la información resulte más fácil de procesar y recordar.

El término «fragmento» se refiere a una unidad de información guardada en la memoria a corto plazo: una lista de letras, una palabra o una serie de números. La técnica de fragmentación pretende establecer límites en la memoria a corto plazo al distribuir la información en un número reducido de unidades. El número máximo de fragmentos que puede procesar con eficacia la memoria a corto plazo es de cuatro, más o menos uno. Por ejemplo, la mayoría de las personas es capaz de recordar una lista de cinco palabras durante treinta segundos, pero pocas pueden recordar una lista de diez palabras durante el mismo tiempo. Al dividir la lista de diez palabras en fragmentos más pequeños (por ejemplo, dos grupos de tres palabras y un grupo de cuatro), el rendimiento de la memoria equivale a una lista única de cinco palabras.¹

La fragmentación suele aplicarse como técnica general para simplificar los diseños, lo cual constituye una aplicación potencialmente errónea. Los límites determinados por este principio implican tareas en que participe la memoria. Por ejemplo, resulta innecesario y contraproducente restringir el número de entradas a cuatro o cinco en cada página de un diccionario. Las tareas relacionadas con las referencias consisten, principalmente, en la búsqueda de un ítem determinado; en este caso, la fragmentación aumentaría de forma espectacular el tiempo y el esfuerzo de esa búsqueda, y ello sin beneficio alguno.

Fragmente la información cuando sea preciso recordarla y retenerla, o cuando se emplee para solucionar problemas, pero no fragmente aquella información que se pueda buscar. En los ambientes donde el ruido o el estrés dificulten la concentración, considere la posibilidad de fragmentar y mostrar la información importante en previsión de la disminución de la capacidad de memoria a corto plazo. Utilice los fragmentos contemporáneos estimados de 4 ± 1 cuando aplique esta técnica.²

Véanse también Los errores, Recursos mnemotécnicos, La carga de la tarea, La proporción señal-ruido.

¹ La obra fundamental sobre los límites de la memoria a corto plazo es «The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information», de George Miller, en *The Psychological Review*, 1956, vol. 63, págs. 81-97. Como queda patente en el título del artículo de Miller, originalmente la capacidad estimada de la memoria a corto plazo era de 7 ± 2 fragmentos.

² Una referencia amena y actual es *Memoria humana: teoría y práctica*, de Alan Baddeley, Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España, 1998. En cuanto a los límites de la memoria a corto plazo véase, por ejemplo, «The Magical Number Four in Short-Term Memory: A Reconsideration of Mental Storage Capacity», de Nelson Cowan, en *Behavioral and Brain Sciences*, 2001, vol. 24, págs. 87-114.

Este curso *online* de EduNeering muestra un empleo excelente de la fragmentación. Observe que el número de temas (panel gris de la izquierda) mantiene los límites adecuados, al igual que los fragmentos de información de los propios temas. *Overview* y *Challenge* no cuentan, pues sólo contienen información sobre organización y cuestionarios.

Lista 1	Lista 2
enfadado	trumpo
ronco	roped
acurrucarse	crodo
buscar	posco
cansancio	cuanco
tartamudeo	mafle
chamuscar	brize
advertencia	gardilón
adolescente	jaspén
nervioso	carco

Las palabras conocidas son más fáciles de recordar y de agrupar que las extrañas. De las dos listas, la primera resulta más fácil de retener.

292635732 7045556791
292-63-5732 (704) 555-6791

Las series largas de números son difíciles de recordar. La fragmentación de cifras largas en series más pequeñas sirve de ayuda. Así, la mayoría de las personas es capaz de recordar su número de la seguridad social y números de teléfono.

EDUNEERING

- Overview
 - Sound
 - Loss
 - Conservation Program
 - Protection
 - High Noise Areas
 - Challenge
- Comments
Exit

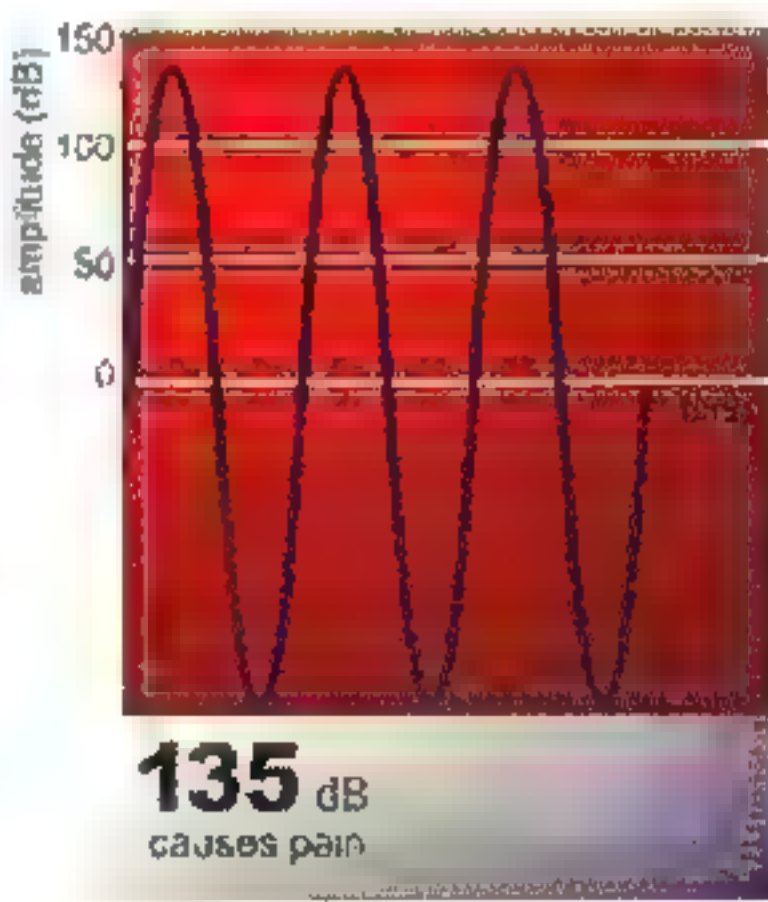
What creates sound?



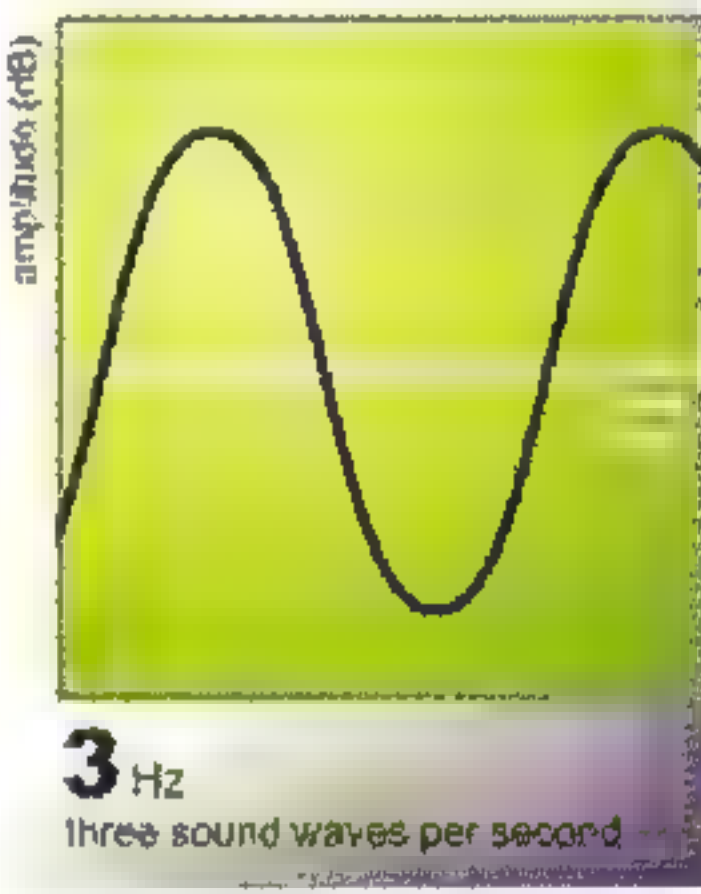
Characteristics

The two main characteristics of sound are amplitude and frequency.

Amplitude is the strength of a vibration (or height of a sound wave) and is measured in decibels (dB). For every one-decibel increase, there is roughly a 20 to 30% increase in perceived loudness. The human ear can detect a human voice starting at around 5 dB, and sounds at 135 dB can cause pain. Hearing protection is recommended when you are exposed to sounds of 85 dB or greater.



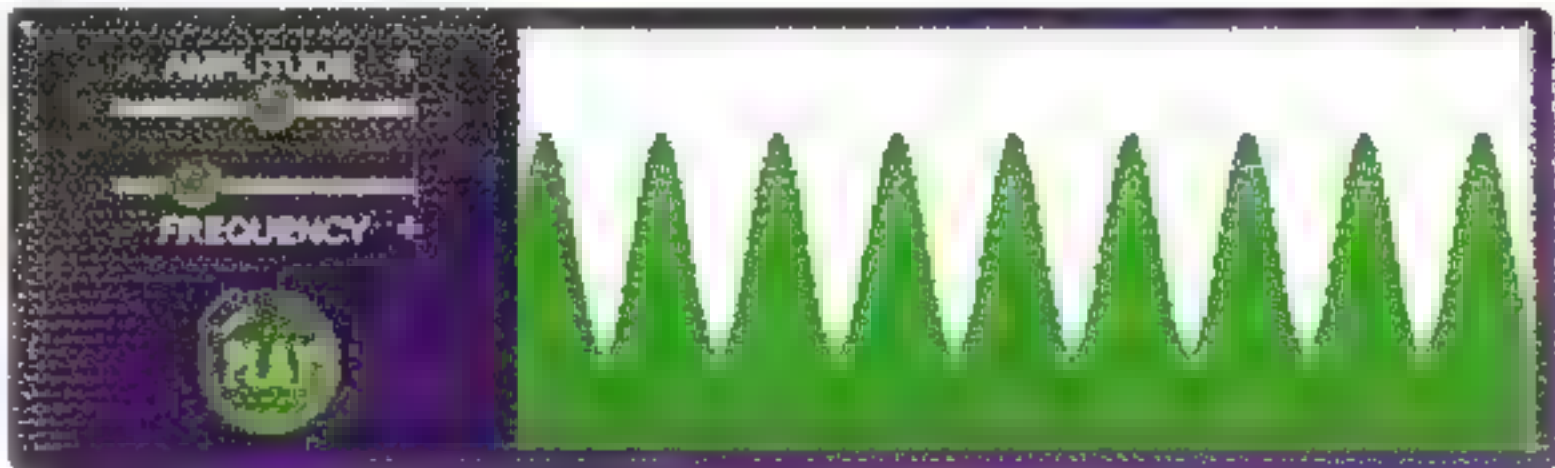
Frequency is the number of sound waves in a given amount of time and is measured in hertz (Hz). One hertz equals one sound wave per second. The human ear is best adapted to hear middle-frequency sounds, about 20 to 20,000 Hz.



High-frequency sound waves make high-pitched sounds, while low-frequency sound waves make low-pitched sounds. Middle-frequency sounds in the human hearing range seem louder than sounds of higher or lower pitch.

Relating amplitude and frequency

To learn more about the relationship between amplitude and frequency, experiment with the settings below. Press the play button to see and hear the results.



How much have you learned?

Practice your knowledge by completing the activity below.



El condicionamiento clásico

Técnica empleada para asociar un estímulo a una respuesta física o emocional inconsciente.

El condicionamiento clásico fue el primer tipo de aprendizaje que estudiaron los psicólogos del comportamiento. Los técnicos de laboratorio descubrieron esta técnica cuando se dieron cuenta de que los perros que tenían en las instalaciones empezaban a generar saliva en el mismo momento en que los veían aparecer. Dado que eran los técnicos los que alimentaban a los perros, éstos asociaban su presencia (estímulo neutro) con el alimento (estímulo desencadenado), y, por tanto, su llegada provocaba la misma respuesta que la propia comida (salivación). Podemos observar comportamientos similares en los peces en el momento en que se acercan a la superficie ante la visión de una persona que se aproxima, o en los gatos cuando acuden corriendo al escuchar el sonido de un abrelatas.¹

El condicionamiento clásico se emplea de forma habitual en el adiestramiento de animales (por ejemplo, asociando restos químicos de TNT al agua azucarada para enseñar a las abejas a detectar bombas), en la modificación del comportamiento de los adultos (asociando el tabaco con imágenes o sabores desagradables) y en la mercadotecnia y la publicidad, por ejemplo, (relacionando productos o servicios con imágenes o sensaciones agradables). La publicidad en televisión y en revistas, por ejemplo, emplea con frecuencia el condicionamiento clásico al asociar productos y servicios con determinados pensamientos y sentimientos. Las imágenes de personas atractivas estimulan los centros de recompensa del cerebro y condicionan asociaciones positivas con productos, servicios y comportamientos. Por el contrario, las imágenes inquietantes de violencia extrema estimulan los centros cerebrales del dolor y condicionan asociaciones negativas con productos, servicios y comportamientos. Las emociones humanas se pueden condicionar de forma rápida y fácil con este método, sobre todo cuando la asociación es negativa. En un experimento, se expuso a un niño a la presencia de una rata blanca acompañada de un sonido fuerte. El niño no sólo desarrolló temor hacia el animal (al que no temía antes), sino también a otros objetos «peludos» (por ejemplo, a los abrigos de piel). Muchas fobias vienen provocadas por este tipo de asociación. Por ejemplo, muchos niños padecen ansiedad cuando visitan al dentista debido a que han vivido experiencias previas dolorosas (de ahí que muchos dentistas ofrezcan recompensas a los niños en un intento de neutralizar esta asociación).²

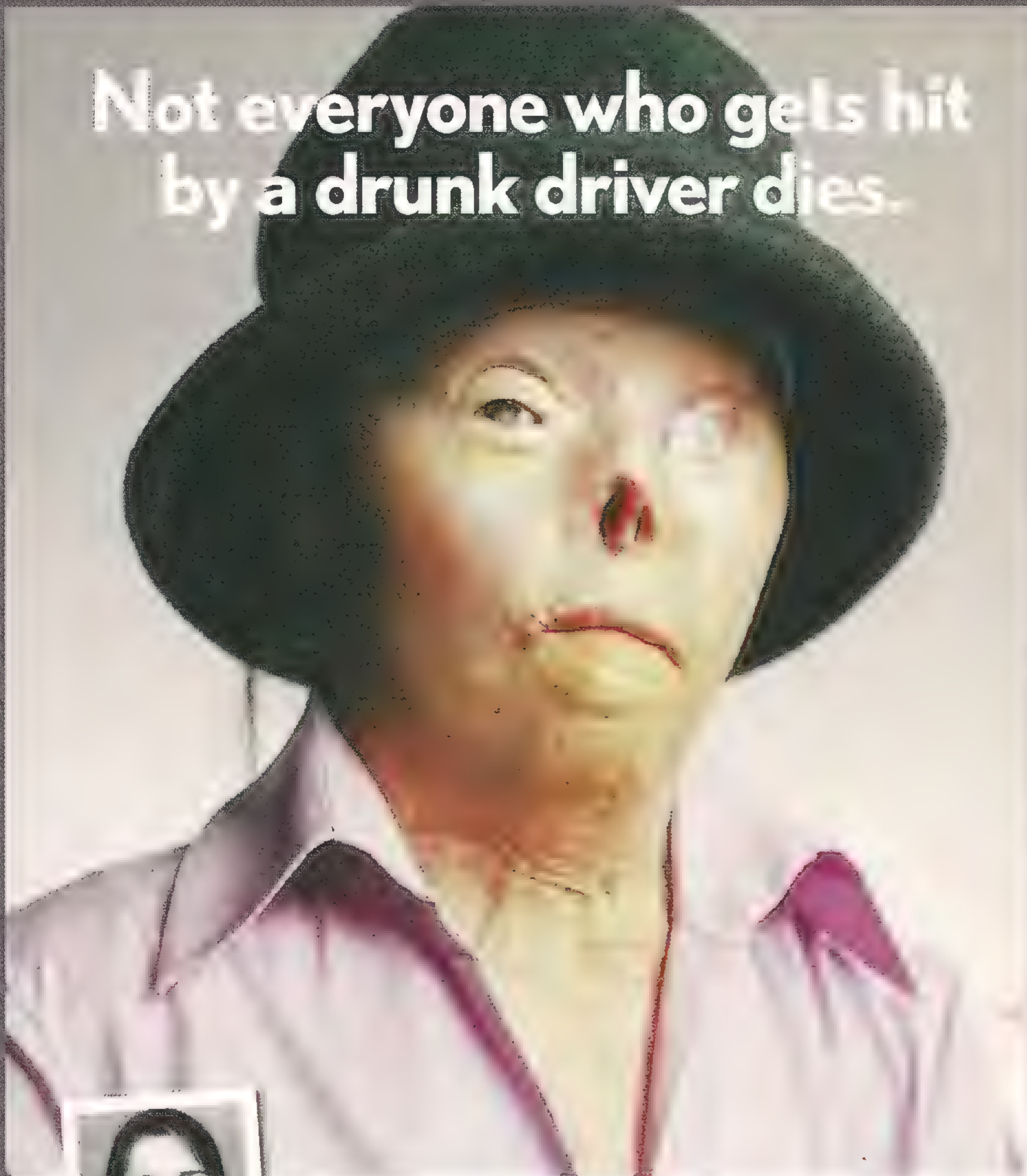
Utilice el condicionamiento clásico para influir en el atractivo de un diseño o en determinados tipos de comportamiento. Las asociaciones repetidas de un diseño con un estímulo desencadenante condicionarán una asociación a lo largo del tiempo. Entre los estímulos positivos se encuentra todo aquello que provoque placer o una respuesta emocional positiva (la imagen de comida, el sonido de una bebida cuando cae en el vaso, imágenes de personas atractivas). Los estímulos negativos son aquellos que provocan dolor o una respuesta emocional negativa (por ejemplo, el dolor físico de una vacuna, una experiencia embarazosa o imágenes de dolor y violencia extremos).

Véanse también El efecto de exposición, El condicionamiento operante, El aprendizaje.

¹ La principal obra sobre condicionamiento clásico es *Los reflejos condicionados: lecciones sobre la función de los grandes hemisferios*, Ivan Pavlov, Barcelona, Círculo de Lectores, 1997.

² Véanse «Conditioned Emotional Reactions», de John B. Watson y Rosalie Rayner, en *Journal of Experimental Psychology*, 1920, vol. 3 (1), págs. 1-14; y «Reward Value of Attractiveness and Gaze», de Knut K. W. Kampe, Chris D. Frith, Raymond J. Dolan y Uta Frith, en *Nature*, 2001, vol. 413, pág. 589.

Not everyone who gets hit by a drunk driver dies.



Jacqueline Saburido was 20 years old when the car she was riding in was hit by a drunk driver. Today, at 23, she is still working to put her life back together.

Learn more at www.TexasDWI.org

DON'T DRINK & DRIVE

Save a Life
Texas Department of Transportation

Texas Department of Public Safety • Texas Alcoholic Beverage Commission • Texans Standing Tall • Partnership for a Drug-Free Texas • Texas Commission on Alcohol and Drug Abuse
© 2002 Texas Department of Transportation

La fuerza de esta campaña contra la mezcla de alcohol y conducción sólo es comparable al coraje mostrado por Jacqueline Saburido, que nos permite entrar en su vida después de haber sido arrollada por un conductor borracho. La reacción emocional que

provoca la visión del aspecto de Jacqueline se asocia con el comportamiento que lo ha provocado. Si esta campaña no logra que la gente se conciente de que no hay que conducir si se ha consumido alcohol, nada lo hará.

El cierre

Tendencia a percibir un conjunto de elementos diferentes entre sí como un patrón único e identificable y no como múltiples elementos individuales.

El principio de cierre es uno de los diversos principios de percepción Gestalt, y afirma que siempre que es posible, las personas tienden a percibir un conjunto de elementos como un patrón único e identificable, y no como múltiples elementos individuales. Esta tendencia a percibir un patrón es tan acusada que, en caso necesario, las personas llenan los huecos y añaden la información que falta para completar el patrón. Por ejemplo, cuando se colocan segmentos rectos siguiendo un trayecto circular, primero se perciben como un círculo, y después como elementos múltiples e independientes. La tendencia a percibir la información de este modo es automática y subconsciente; es como si se tratase de una función innata de preferencia por la simplicidad frente a la complejidad, y por el orden frente a lo aleatorio.¹

El cierre es más intenso cuando los elementos se aproximan a patrones sencillos e identificables, tales como formas geométricas, y se sitúan unos cerca de otros. Cuando los patrones sencillos e identificables no se perciben con facilidad, los diseñadores pueden lograr el efecto de cierre a través de elementos de transición (por ejemplo, sutiles elementos visuales que ayuden a la vista a encontrar el patrón). Por regla general, si la energía necesaria para encontrar o formar un patrón es mayor que la que se requiere para percibir los elementos por separado, el efecto de cierre no se producirá.

Este principio permite a los diseñadores reducir la complejidad mediante la disminución del número de elementos necesarios para organizar y comunicar la información. Por ejemplo, el diseño de un logotipo que se compone de elementos identificables no necesita completar muchas de sus líneas y contornos para resultar claro y eficaz. Al reducirse el número de líneas del logotipo, no sólo se reduce su complejidad, sino que además el logo resulta más interesante a la vista (los espectadores completan de modo subconsciente el diseño). Muchas formas de narración influyen en el cierre de un modo similar. Por ejemplo, en los cómics se presentan escenas diferenciadas en el tiempo, y son los lectores quienes completan lo que sucede entre una y otra escena. El argumento es una combinación de información proporcionada por el narrador e información aportada por el lector.²

Utilice el cierre para reducir la complejidad de un diseño y aumentar su interés. Si éste se compone de patrones sencillos e identificables, considere la posibilidad de eliminar o minimizar los elementos que puedan aportar los espectadores. En el caso de diseños que impliquen patrones más complejos, tenga en cuenta el empleo de elementos de transición para ayudar a los espectadores a encontrar o dar forma al patrón.

Véanse también La buena continuación, La ley de Prägnanz, La proximidad.

¹ La obra fundamental sobre cierre es «Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt, II» («Leyes de organización en las formas perceptuales»), de Max Wertheimer, en *Psychologische Forschung*, 1923, vol. 4, págs. 301-350, reproducido en *A Source Book of Gestalt Psychology*, de Willis D. Ellis (ed.), Routledge & Kegan Paul, 1999, págs. 71-88.

² Véase, por ejemplo, *Understanding Comics: The Invisible Art*, de Scott McCloud, Kitchen Sink Press, 1993.



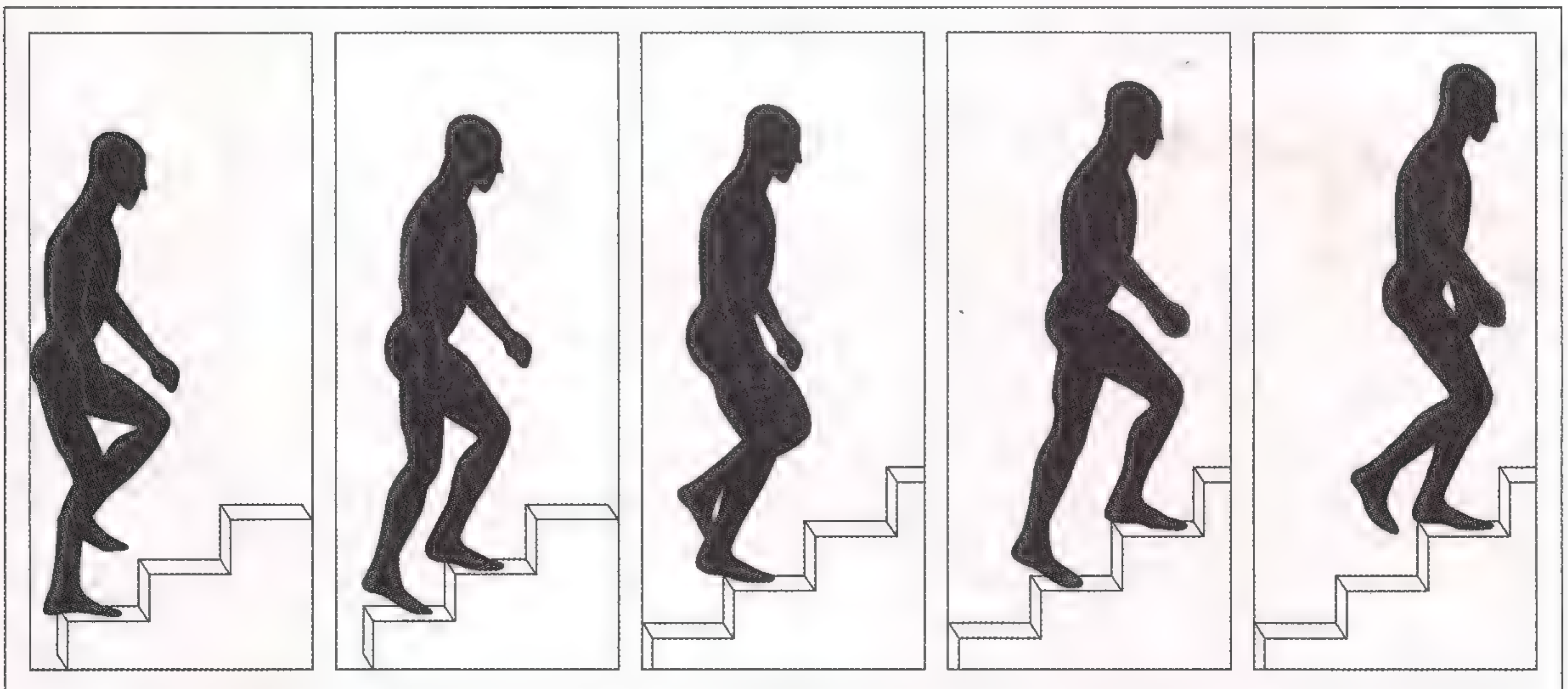
Los elementos se perciben, en su conjunto, primero como un patrón único (círculo) y después como elementos individuales.



En los textos y el diseño gráfico se pueden minimizar los elementos para que los espectadores participen en el acabado del patrón, con lo que el diseño resultante adquiere mayor interés.



PENGUIN
ICE



Las series de imágenes sugieren movimiento porque el espectador aporta la información que falta entre una imagen y la siguiente.

La disonancia cognitiva

Tendencia a buscar consistencia en actitudes, pensamientos y creencias.

Las personas se esfuerzan por lograr que sus actitudes, pensamientos y creencias posean consistencia. La disonancia cognitiva constituye el estado de incomodidad mental que se produce cuando las actitudes, los pensamientos o las creencias de una persona (es decir, las cogniciones) entran en conflicto. Si dos cogniciones chocan entre sí, se produce una disonancia y el consiguiente estado de incomodidad.¹

Las personas alian la disonancia cognitiva de una de estas tres maneras: reduciendo la importancia de las cogniciones disonantes, añadiendo cogniciones consonantes o eliminando o cambiando las cogniciones disonantes. Por ejemplo, las campañas de publicidad que pretenden demostrar lo mucho que te importa alguien cuando le regalas un diamante pretenden crear disonancia cognitiva en los consumidores, es decir, disonancia entre el amor que se siente hacia la pareja y la presión de demostrar ese amor comprando un diamante. Para aliviar la disonancia, se puede reducir la importancia de la cognición disonante (al fin y al cabo, un diamante no es más que un pedazo de carbón prensado), añadir cogniciones consonantes (por ejemplo, reconocer que la campaña intenta manipular mediante la disonancia cognitiva), o eliminar o cambiar las cogniciones disonantes (por ejemplo, demostrar el amor de otra forma o, por supuesto, comprando un diamante).

Cuando una situación implica incentivos, resulta interesante observar que dichos incentivos producen resultados distintos en función de su importancia. Cuando los incentivos para una tarea desagradable son escasos, las personas reducen la disonancia cambiando la cognición disonante (por ejemplo, «está bien realizar esta tarea porque me gusta»). Cuando los incentivos para una tarea desagradable son mayores, se tiende a reducir la disonancia añadiendo una cognición consonante («está bien realizar esta tarea porque me pagan bien»). Cuando los incentivos son escasos, las personas muestran cierta inclinación a cambiar sus sensaciones hacia lo que hacen para aliviar la disonancia, mientras que cuando los incentivos aumentan, las personas conservan sus creencias originales y alivian la disonancia justificando su participación con su compensación. Por lo general, se requiere un incentivo escaso si lo que se pretende es que una persona tenga en cuenta un pensamiento desagradable o se embarque en una actividad poco atractiva. Cualquier incentivo mayor reducirá, en lugar de aumentar, la probabilidad de que se cambien las actitudes y creencias: este punto crítico se conoce como «punto de la mínima».²

Tenga en cuenta la disonancia cognitiva en el diseño de campañas publicitarias y de mercadotecnia, o en cualquier otro contexto en el que la influencia y la persuasión sean fundamentales. Utilice información consonante y disonante cuando desee cambiar una creencia, y anime a los demás a invertir tiempo, atención y participación en la creación de cogniciones disonantes, proporcionándoles después mecanismos sencillos e inmediatos para mitigar la disonancia. Cuando utilice la compensación para reforzar un cambio, emplee la mínima compensación posible para lograrlo.

Véanse también La consistencia, Costes-Beneficios, La jerarquía de necesidades.

¹ La obra fundamental sobre disonancia cognitiva es *Teoría de la disonancia cognoscitiva*, de Leon Festinger, Madrid, Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, 1975. Existe una revisión exhaustiva de esta teoría: *Cognitive Dissonance: Progress on a Pivotal Theory in Social Psychology*, editado por Eddie Harmon-Jones y Judson Mills, American Psychological Association, 1999.

² Véase, por ejemplo, «Cognitive consequences of Forced Compliance», de Leon Festinger y James Carlsmith, en *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1959, vol. 58, págs. 203-210.



El «punto de mínima justificación» representa el nivel óptimo de incentivos necesario para cambiar un comportamiento o una actitud. Los incentivos que sobrepasen este nivel seguirán cambiando el comportamiento, pero no la actitud.



Tal vez el empleo más eficaz de la disonancia cognitiva en la historia de la publicidad sea la campaña de AOL en CD-ROM. El incentivo para probar AOL consiste en un período gratuito de prueba. Las personas que utilizan el servicio siguen un proceso establecido en el que crean direcciones electrónicas, nombres y contraseñas, invirtiendo tiempo y energía para que el servicio funcione. Cuanto más tiempo y energía se invierten durante este período de pruebas, mayor es la disonancia cognitiva cuando concluye dicho período. Dado que la compensación por embarcarse en esta actividad era mínima, el modo en que la mayoría de las personas compensa la disonancia consiste en adoptar pensamientos positivos hacia el servicio, lo que les lleva a realizar una suscripción.

El color

El color se emplea en diseño para atraer la atención, agrupar elementos, indicar significados y realzar la estética.

El color puede lograr que los diseños resulten más interesantes y estéticos desde un punto de vista visual, además de reforzar la organización y el significado de los elementos de un diseño. Pero si se aplica de forma inadecuada, puede perjudicar seriamente la forma y la función del mismo. Los siguientes apartados le ayudarán en el uso del color.¹

Número de colores

Utilice el color con prudencia. Limite la paleta a lo que la vista puede procesar de una vez (alrededor de cinco colores, dependiendo de la complejidad del diseño), y no emplee el color como el único medio de ofrecer información, ya que una proporción significativa de la población padece una visión limitada de éste.

Combinaciones de color

Consiga combinaciones estéticas utilizando colores adyacentes en el círculo cromático (análogos), opuestos (complementarios), situados en los extremos de un polígono simétrico dentro del círculo cromático (triádicos y cuadráticos), o combinaciones que se hallan en la naturaleza. Utilice colores más cálidos para los elementos de los primeros planos, y tonos más fríos para los fondos. El gris claro es un color muy adecuado para agrupar elementos sin competir con otros colores.

Saturación

Utilice colores saturados (tonos puros) cuando la prioridad sea llamar la atención. Por el contrario, opte por colores no saturados cuando los resultados y la eficacia sean la prioridad. En general, los colores no saturados e intensos se perciben como agradables y profesionales; los no saturados y oscuros se consideran serios y profesionales; y, los saturados se perciben como más interesantes y dinámicos. Sea comedido cuando combine colores saturados, ya que pueden interferir visualmente entre sí y aumentar la fatiga visual.

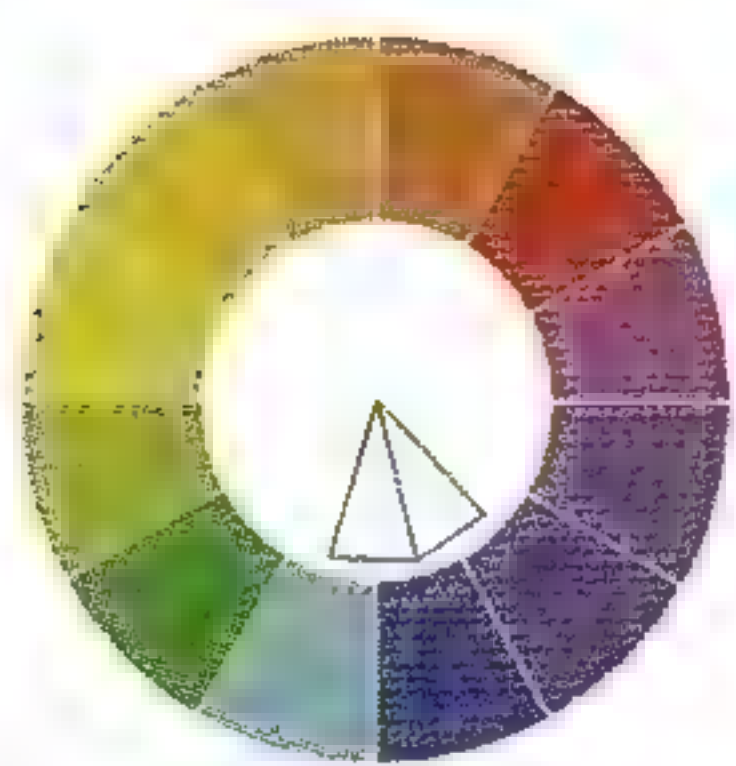
Simbolismo

No existen pruebas decisivas sobre los efectos generales del color sobre las emociones o los estados de ánimo. Tampoco existe un simbolismo universal de los colores: cada cultura dota a los colores de significados distintos. Por tanto, verifique el significado de los colores y las combinaciones destinadas a un público determinado antes de su utilización.²

Véanse también El efecto de expectativa, El realce, Las interferencias, La similitud, La conexión uniforme.

¹ Un buen tratado sobre la teoría del color es *La interacción del color*, de Josef Albers, Madrid, Alianza, 2003. Para un tratamiento más aplicado, véanse *The Art of Color: The Subjective Experience and Objective Rationale of Color*, de Johannes Itten, John Wiley & Sons, 1997; y *Human-Computer Interaction*, de Jenny Preece *et al.*, Addison Wesley, 1994.

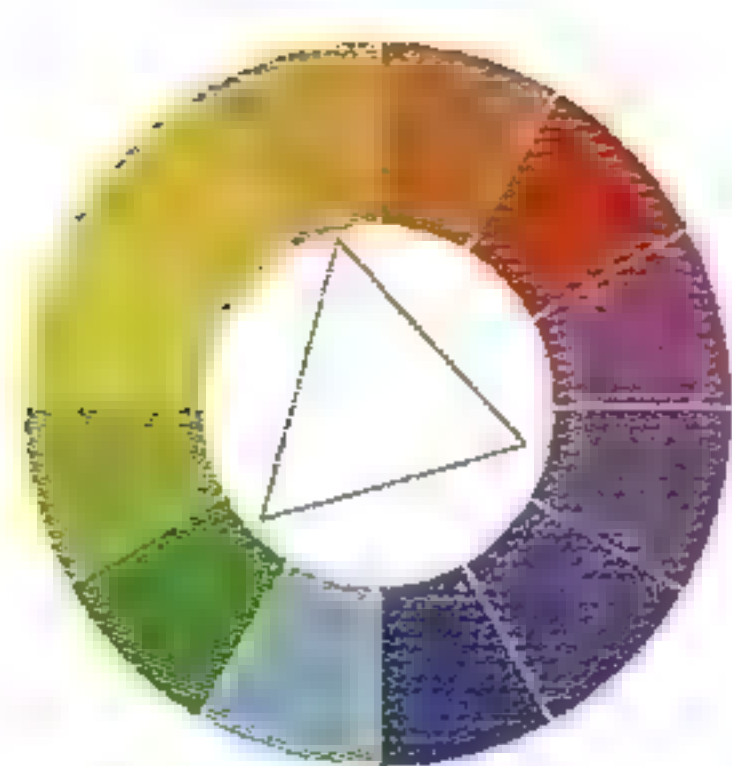
² Resulta razonable pensar que los colores oscuros aletargan, los claros animan y los irritantes ponen nervioso. Sin embargo, la única influencia observable del color en el comportamiento es su capacidad de impulsar a las personas a pintar de nuevo las paredes innecesariamente. Para los que estén decididos a intentar calmar borracheras y ganar partidos de fútbol a través de la aplicación del color, véase *El poder del color*, Madrid, Arkano Books, 1998.



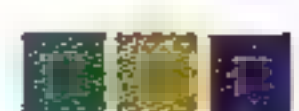
Análogo



Ejemplo de la naturaleza



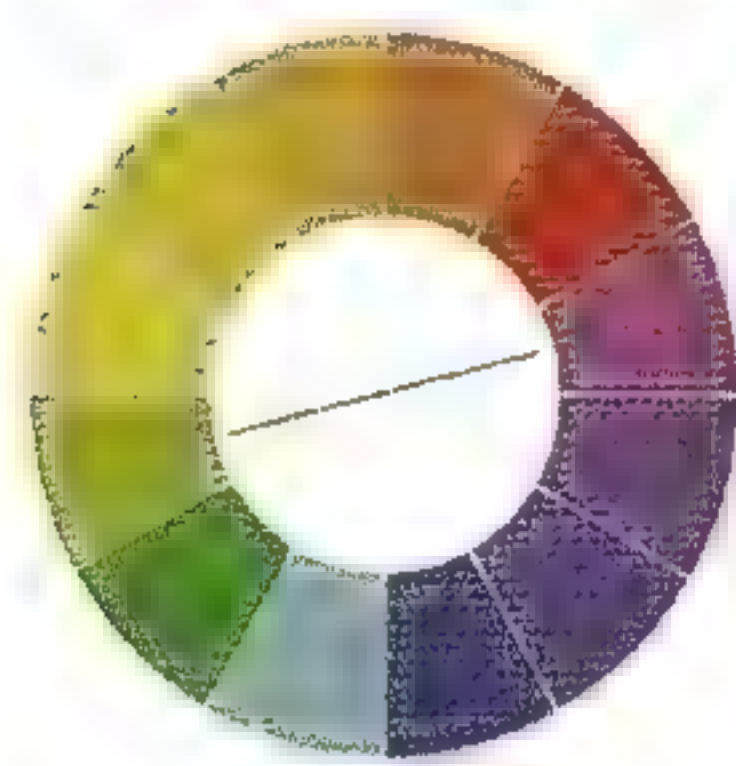
Triádico



Ejemplo de la naturaleza

Las combinaciones de colores análogos utilizan tonos adyacentes en el círculo cromático.

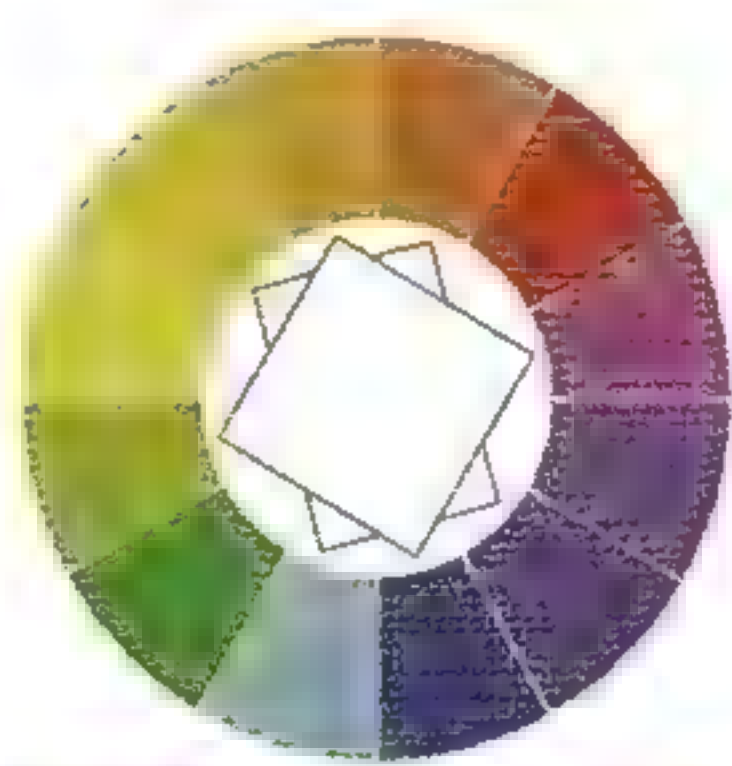
Las combinaciones de colores triádicos usan tonos de los extremos de un triángulo equilátero en el seno del círculo cromático.



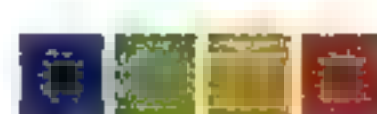
Complementario



Ejemplo de la naturaleza



Cuadrático



Ejemplo de la naturaleza

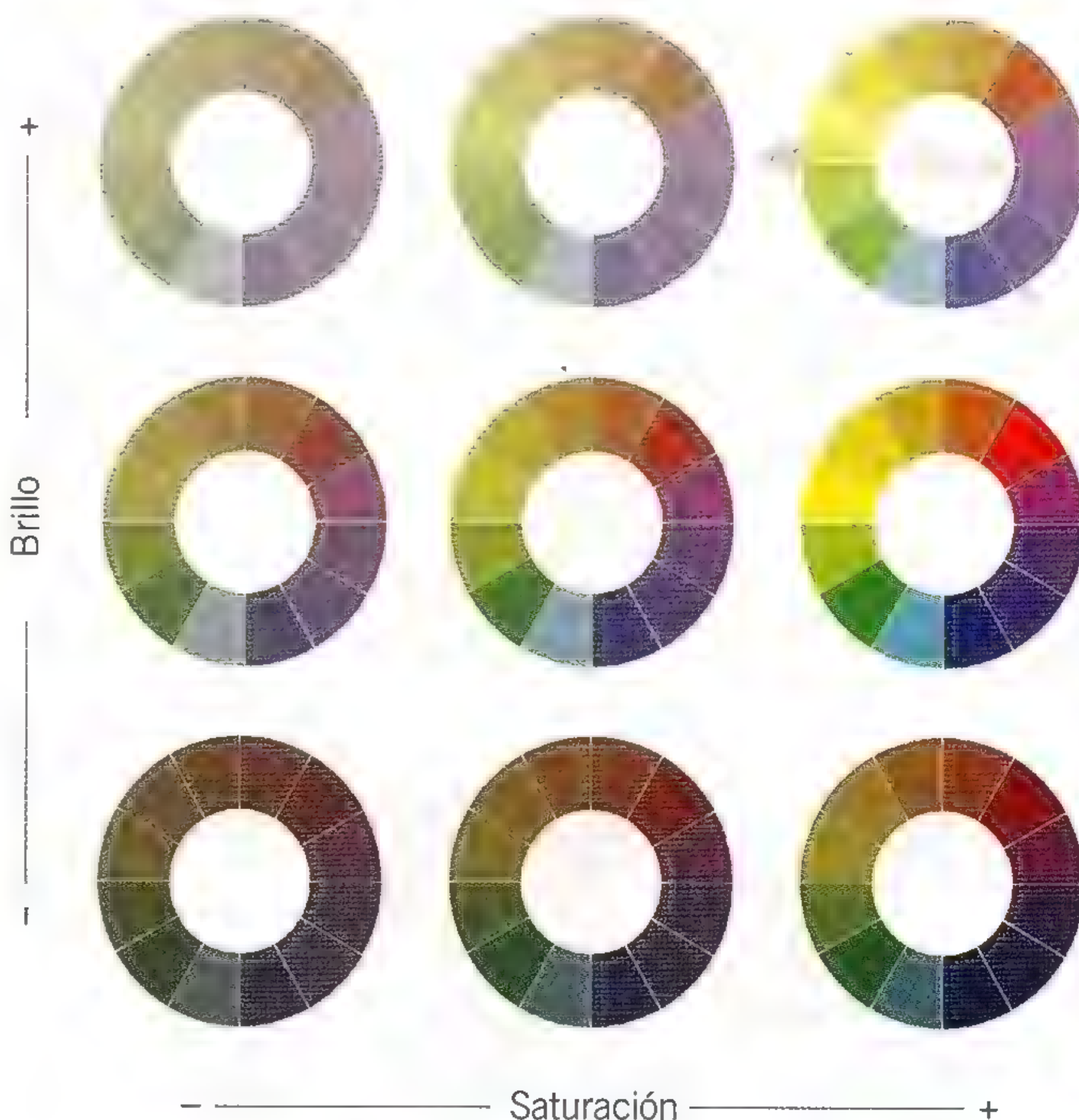
Las combinaciones de colores complementarios emplean dos colores totalmente opuestos en el círculo cromático.

Las combinaciones de colores cuadráticos utilizan colores situados en los extremos de un cuadrado o un rectángulo circunscrito en el círculo cromático.



Los tonos situados entre el amarillo y el violeta rojizo son cálidos; los situados entre el violeta y el amarillo verdoso son fríos.

La saturación hace referencia a la cantidad de gris que se ha añadido a un tono. A medida que aumenta la saturación, la cantidad de gris disminuye. El brillo se refiere a la cantidad de blanco que se ha añadido a un tono.



El destino común

Los elementos que se mueven en la misma dirección se perciben como más relacionados entre sí que los que se mueven en direcciones distintas o se encuentran inmóviles.

El principio de destino común es uno de los principios de percepción Gestalt, y afirma que los elementos que se mueven juntos en una misma dirección se perciben como un grupo o fragmento y como más relacionados entre sí que los que se mueven en momentos o en direcciones distintas. Por ejemplo, una serie de X y O distribuidas de forma aleatoria e inmóviles se agrupa de forma natural según la similitud: las X con las X y las O con las O. Sin embargo, si algunos elementos de la serie se mueven en una dirección y otros en la dirección contraria, los elementos se agruparán por su movimiento y su dirección comunes.¹

La conexión percibida será mayor si el movimiento de los elementos tiene lugar en el mismo instante, a la misma velocidad y en la misma dirección. Si cualquiera de estos factores varía, los elementos irán perdiendo relación. Una excepción es la que se produce cuando el movimiento muestra un patrón o un ritmo obvio (por ejemplo, los vaivenes de las olas): en ese caso, los elementos se perciben como relacionados. Aunque las relaciones de destino común suelen referirse a elementos en movimiento, también se observan en objetos estáticos que parpadean. En este caso, la relación percibida será mayor si los elementos parpadean al mismo tiempo y con la misma frecuencia e intensidad, o si siguen un patrón o un ritmo identificables.²

Las relaciones de destino común influyen en el modo en que se perciben los elementos: como figuras o como fondos (segundo plano). Cuando ciertos elementos están en movimiento y otros permanecen inmóviles, los primeros se perciben como figuras, y los segundos, como fondos. Cuando los elementos situados dentro de una zona se mueven juntos dentro de los límites de dicha zona, los elementos y la zona se percibirán como la figura central. Cuando los elementos situados dentro de un área se mueven juntos, pero los límites de ésta permanecen inmóviles o se mueven en dirección contraria a los elementos, éstos se percibirán como el fondo.³

Tenga en cuenta el destino común como estrategia cuando muestre una información que incluya elementos móviles o parpadeantes. Los elementos relacionados entre sí deben moverse al mismo tiempo, con la misma velocidad y en la misma dirección, o bien parpadear al mismo tiempo y con la misma frecuencia e intensidad. También es posible agrupar elementos cuando estas variables son distintas, pero sólo si el movimiento o el parpadeo constituye un patrón identificable. Cuando los elementos se muevan dentro de áreas delimitadas, desplace los bordes del área en la misma dirección que los elementos con el fin de conseguir una relación de figuras, o en la dirección opuesta a los elementos para obtener una relación de fondo.

Véanse también La relación figura-fondo, La similitud.

¹ La principal obra sobre el destino común es «Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt, II» («Leyes de organización en las formas perceptuales»), de Max Wertheimer, *Psychologische Forschung*, 1923, vol. 4, págs. 301-350, reproducido en *A Source Book of Gestalt Psychology*, de Willis D. Ellis (ed.), Routledge & Kegan Paul, 1999, págs. 71-88.

² Véase, por ejemplo, «Generalized Common Fate: Grouping by Common Luminance Changes», de Allison B. Sekuler y Patrick J. Bennett, en *Psychological Science*, 2001, vol. 12(6), págs. 437-444.

³ «Common Fate as a Determinant of Figure-Ground Organization», de Joseph Lloyd Brooks, Stanford-Berkeley Talk, 2000, universidad de Stanford, 16 de mayo de 2000.

OXOOXOXXXOO

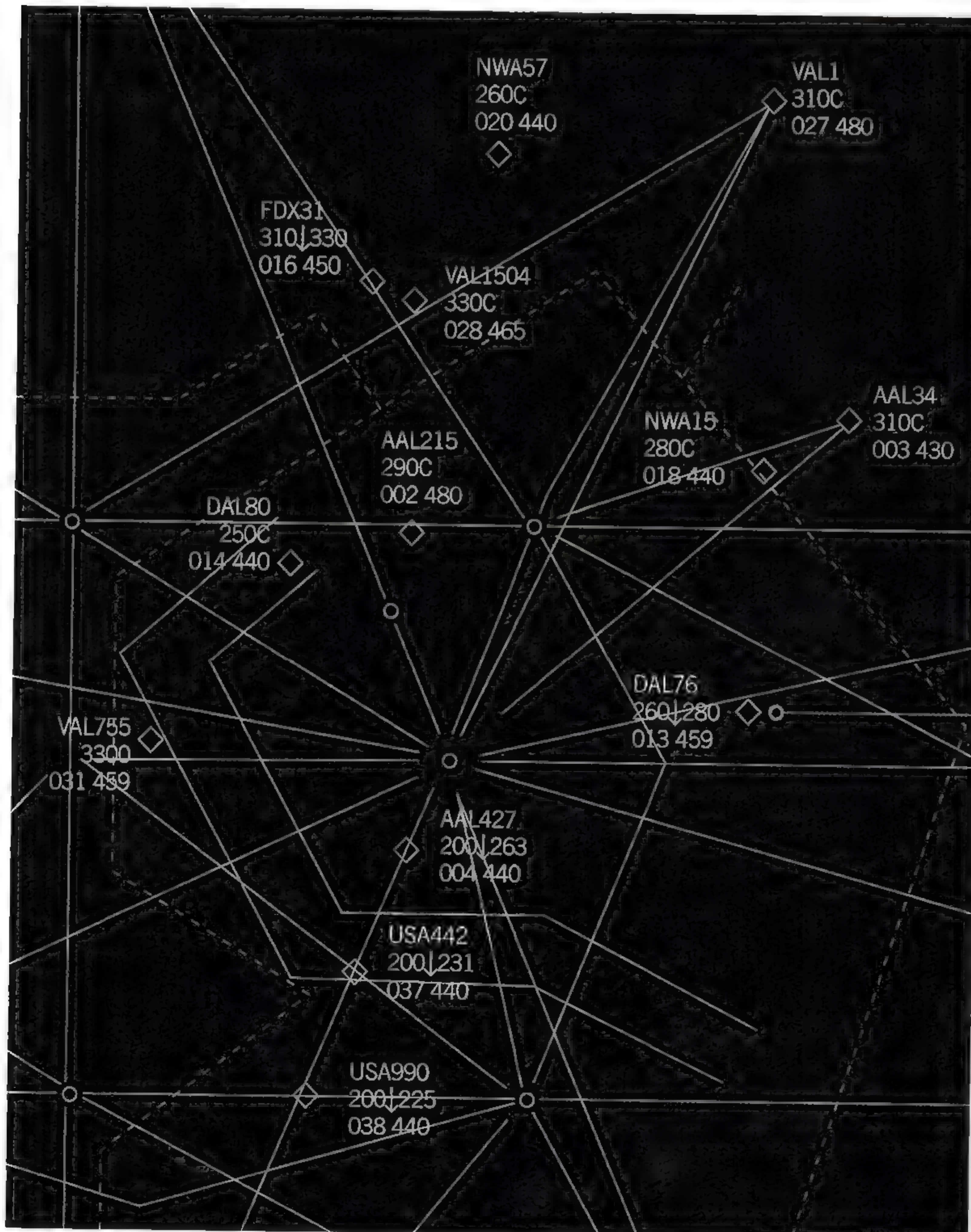
O O X XX O
X O OX O

OXOOXOXXXOO

X O OX O
O O X XX O

El radar muestra el empleo del destino común para la agrupación de aviones, con información clave sobre sus identificaciones y sus destinos.

Las X y las O se agrupan por similitud cuando están inmóviles, es decir, las X con las X y las O con las O. Sin embargo, cuando una mezcla de X y O se mueve arriba y abajo de un modo habitual, se suelen agrupar según su destino común.



Este objeto está sometido a un seguimiento por parte del radar. El objeto y su etiqueta se encuentran visualmente agrupados porque se desplazan a la misma velocidad y en la misma dirección.

La comparación

Método para ilustrar las relaciones y los patrones en los sistemas de comportamiento mediante la representación de dos o más variables de un modo controlado.

Las personas entendemos el modo en que funciona el mundo gracias a la identificación de relaciones y patrones dentro de los sistemas o entre unos sistemas y otros. Uno de los métodos más poderosos de identificar y entender estas relaciones consiste en presentar la información de un modo controlado que permita establecer comparaciones. Las técnicas básicas para realizar comparaciones válidas son «manzanas con manzanas», el contexto único y el parámetro.¹

¹ Véanse, por ejemplo, *Visual Explanations*, Graphics Press, 1998, y *Envisioning Information*, Graphics Press, 1990, ambos de Edward R. Tufte.

La técnica «manzanas con manzanas»

Los datos que se desean comparar deben presentarse empleando medidas y unidades comunes. Por ejemplo, al comparar la tasa de criminalidad de diferentes países, es necesario tener en cuenta las diferencias en variables como la población, las leyes y el nivel de aplicación de éstas. Los métodos habituales para garantizar este tipo de comparaciones incluyen detalles reveladores sobre la medición de las variables, correcciones en los datos para eliminar variables confusas y la representación de variables que utilicen los mismos modelos gráficos y numéricos.

El contexto único

Los datos de la comparación deben presentarse en un único contexto para que las diferencias sutiles y los patrones de información sean detectables. Por ejemplo, la capacidad de detectar patrones en gráficas múltiples es menor si esas gráficas están situadas en páginas distintas que si se encuentran en la misma página. Los métodos habituales para representar la información en contextos únicos incluyen el empleo de un pequeño número de presentaciones que combinan diversas variables (frente a numerosas presentaciones aisladas) y múltiples vistas pequeñas de estados de sistemas (conocidos como «pequeños múltiples») en una única presentación (frente a las presentaciones múltiples).

El parámetro

Las afirmaciones sobre evidencias o fenómenos deben ir acompañadas de parámetros variables que permitan realizar comparaciones claras y sustanciales. Por ejemplo, las afirmaciones sobre la gravedad de la deuda de Estados Unidos cobran sentido únicamente cuando se acompañan de información con parámetros sobre el producto nacional bruto del país: una deuda que parece grave cuando se presenta como una cantidad puede resultar irrelevante cuando se menciona como un porcentaje del PIB. Los tipos más comunes de parámetro incluyen datos sobre resultados pasados, sobre los competidores o sobre estándares industriales establecidos.

Use comparaciones para ilustrar patrones y relaciones de manera convincente. Asegúrese de que las variables comparadas son «manzanas con manzanas» midiendo y representando las variables de forma unificada y corrigiendo las confusiones. Utilice presentaciones variadas y pequeños múltiples a fin de ofrecer comparaciones en contextos únicos. Recurra a los parámetros para asentar las comparaciones y proporcionar un punto de referencia a partir del cual se puedan evaluar los datos.

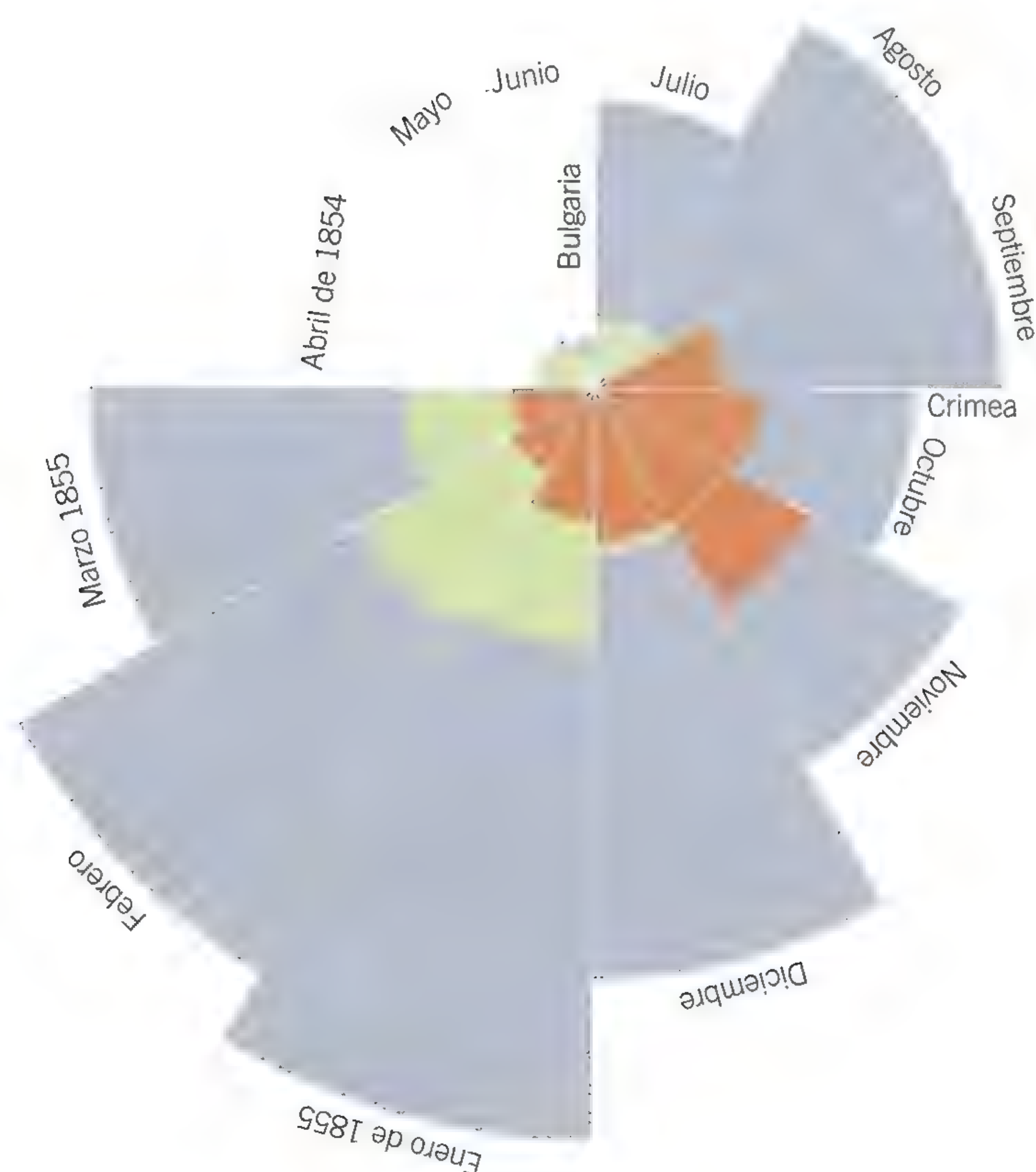
Véanse también *Garbage In-Garbage Out*, La organización de la información por capas, La proporción señal-ruido.

Se trata de una versión modificada de las conocidas gráficas Coxcomb, de Florence Nightingale. Las gráficas se componen de doce cuñas, cada una de las cuales representa un mes. Además, cada cuña posee tres capas que muestran tres causas distintas de mortalidad. Un vistazo rápido a las gráficas revela que la auténtica amenaza para las tropas británicas no fueron los rusos, sino el cólera, la disentería y el tifus. Las gráficas, además, ilustran de manera convincente el impacto de las mejoras de higiene en los campamentos militares y los hospitales a partir de marzo de 1855. En ellas se realizan comparaciones «manzana con manzana» que representan la misma variable (tasa de mortalidad) del mismo modo (área de la cuña).

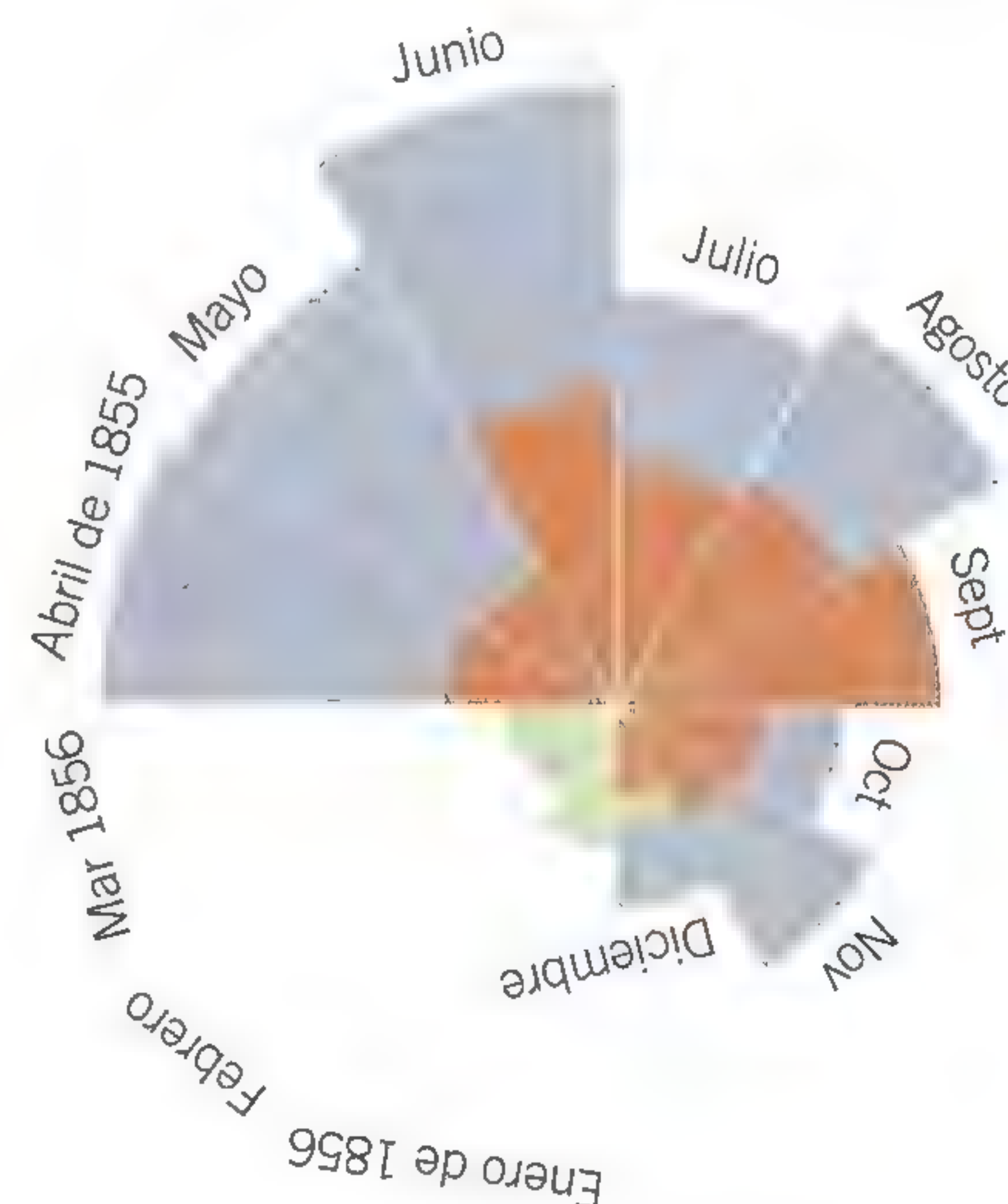
Las gráficas son variadas, es decir, integran una serie de variables decisivas que permiten estudiar los patrones y las relaciones entre los datos dentro de un contexto. Las muertes provocadas por heridas de guerra sirven como parámetro para ilustrar el alcance de la enfermedad, al igual que la primera gráfica con respecto a la segunda. Las gráficas se han corregido siguiendo los datos originales publicados en *Notes on Matters Affecting the Health, Efficiency and Hospital Administration of the British Army*, de Nightingale (1858).

Diagrama de las causas de mortalidad en el ejército en el este de Europa

De abril de 1854 a marzo de 1855



De abril de 1855 a marzo de 1856



- Muertes por heridas de guerra
- Muertes por otras causas
- Muertes por enfermedades

La confirmación

Técnica para evitar acciones no intencionadas, que consiste en exigir la verificación de las acciones antes de llevarlas a cabo.¹

La confirmación es una técnica empleada para llevar a cabo acciones importantes, y proporciona un medio para verificar si una acción o entrada es intencionada y correcta antes de ponerla en práctica. Las confirmaciones se emplean principalmente para evitar un tipo de errores llamados «deslices», que son acciones involuntarias. Las confirmaciones ralentizan las tareas y deben reservarse únicamente a las operaciones muy importantes o irreversibles. Cuando las consecuencias de una acción no son serias o cuando las acciones son completamente reversibles, las confirmaciones no resultan necesarias. Existen dos técnicas básicas de confirmación: el diálogo y la operación en dos pasos.²

La confirmación en la que se emplea un diálogo implica establecer una interacción verbal con la persona que utiliza el sistema. Casi siempre se presenta como un cuadro de diálogo en una pantalla (por ejemplo, «¿Está seguro de que desea borrar todos los ficheros?»). En este método, los cuadros de diálogo preguntan directamente al usuario si la acción es intencionada y si desea seguir adelante. Las confirmaciones deben emplearse con medida; de lo contrario, el usuario se acostumbra a ignorarlas y se siente frustrado por las continuas interrupciones. Los mensajes de diálogo deben ser concisos, pero con la información necesaria para transmitir con precisión las implicaciones de la acción. El mensaje debe terminar con una pregunta cuya respuesta sea «Sí» o «No», o con un verbo que transmita la acción que se va a desarrollar (conviene evitar el uso de las palabras «Confirmar» y «Cancelar» para las confirmaciones). En las de menor importancia, que son más recordatorios que verdaderas confirmaciones, debe incluirse una opción para invalidarlas.

La confirmación con operación en dos pasos implica un paso preliminar que debe tener lugar antes de la verdadera acción. Se emplea sobre todo con controles de hardware y suele denominarse operación «arma/fuego»: primero se arma el componente y después se dispara, es decir, se ejecuta la acción. Por ejemplo, es preciso levantar la tapa de un interruptor para accionarlo; dos personas tienen que accionar dos llaves únicas para lanzar un arma nuclear, o hay que rotar y después pulsar el mando de control de una nave espacial para ponerla en marcha. El propósito de la operación en dos pasos consiste en evitar la activación accidental de un control crítico. Si la operación funciona únicamente cuando la secuencia de dos pasos se ha completado, es poco probable que la operación tenga lugar de manera accidental. En general, las operaciones en dos pasos se emplean para acciones importantes relacionadas con la navegación aérea, las plantas de energía nuclear y otros entornos donde se realizan acciones peligrosas.

Utilice las confirmaciones para minimizar errores en el desarrollo de operaciones de gran importancia o irreversibles. Evite el abuso de confirmaciones para asegurarse de que son inesperadas y poco habituales, de lo contrario, podrían acabar siendo ignoradas. Utilice una operación en dos pasos para las confirmaciones en hardware y un cuadro de diálogo para las confirmaciones en software. Permita que las confirmaciones menos importantes sean eliminadas después de una confirmación inicial.

Véanse también La limitación, Los errores, La indulgencia, *Garbage In-Garbage Out*.

¹ También conocida como «principio de verificación» y «función forzada».

² Véanse, por ejemplo, *La psicología de los objetos cotidianos*, San Sebastián, Editorial Nerea, 1998, de Donald Norman; y *To Err Is Human: Building a Safer Health System*, de Linda T. Kohn, Janet M. Corrigan y Molla S. Donaldson (eds.), National Academy Press, 2000.

La consistencia

La utilidad de un sistema mejora cuando las partes similares del mismo se expresan de modos semejantes.

Según el principio de consistencia, los sistemas resultan más fáciles de utilizar y de aprender cuando las partes similares se expresan de modos semejantes. La consistencia permite transferir con eficacia conocimientos a contextos nuevos, aprender con mayor rapidez y centrar la atención en los aspectos relevantes de una tarea. Existen cuatro tipos de consistencia: estética, funcional, interna y externa.¹

La consistencia estética se refiere a la consistencia de estilo y aspecto (por ejemplo, el logotipo de una empresa que emplea una fuente, un color y un diseño gráfico consistentes), y hace hincapié en el reconocimiento, transmite pertenencia a un grupo y establece expectativas emocionales. Por ejemplo, los automóviles de la marca Mercedes-Benz son identificables al instante porque la empresa exhibe su logo en el capó. Este logo es sinónimo de calidad y prestigio, e informa al resto de personas de las sensaciones que deben experimentar acerca del vehículo (respeto y admiración, por ejemplo).

La consistencia funcional hace referencia a la consistencia de significado y acción (por ejemplo, un semáforo que muestra una luz ámbar antes de ponerse rojo). La consistencia funcional mejora la utilidad y la facilidad de aprendizaje al permitir aplicar los conocimientos ya adquiridos sobre el funcionamiento del diseño. Por ejemplo, los símbolos de control de un aparato de vídeo, como el rebobinado, la puesta en marcha, etc., se emplean en la actualidad en aparatos que abarcan desde proyectores de diapositivas hasta MP3. El empleo consistente de estos símbolos en nuevos aparatos permite aplicar los conocimientos que ya se poseen sobre el funcionamiento de los controles, lo que hace que los nuevos aparatos resulten más fáciles de utilizar.

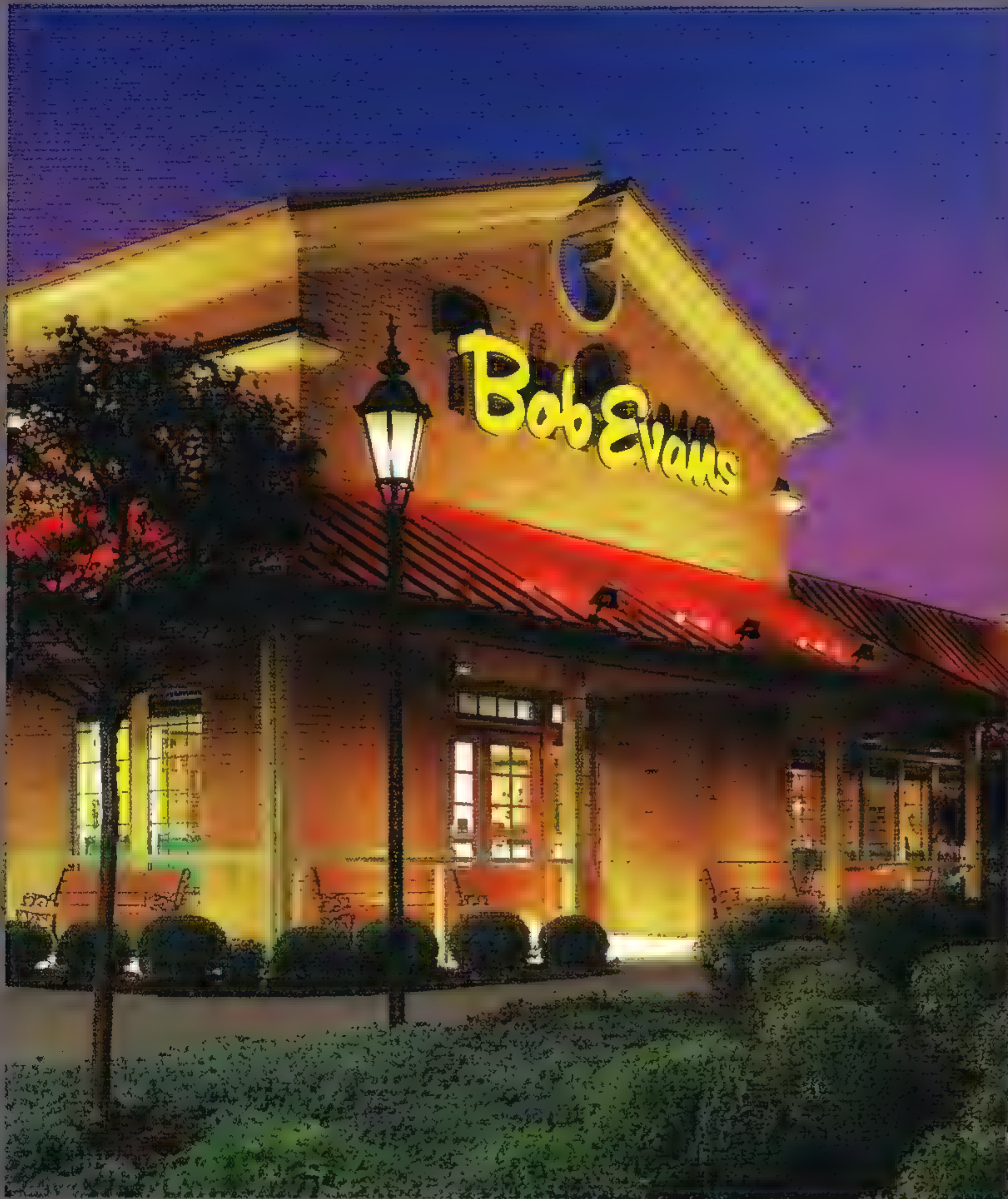
La consistencia interna hace referencia a la consistencia con otros elementos del sistema (por ejemplo, las señales en el interior de un parque son consistentes entre sí). La consistencia interna cultiva la confianza entre las personas, pues constituye un indicador de que un sistema se ha diseñado, no se ha improvisado. Dentro de cualquier grupo lógico, los elementos deben ser estética y funcionalmente consistentes entre sí.

La consistencia externa hace referencia a la que se produce con otros elementos del entorno (por ejemplo, las alarmas de emergencia son consistentes entre los diferentes sistemas de una sala de control). Amplía los beneficios de la consistencia interna a sistemas múltiples e independientes, y es más difícil de lograr, puesto que los diferentes sistemas rara vez contienen estándares de diseño comunes.

Tenga en cuenta la consistencia estética y funcional en todos los aspectos del diseño. Emplee la consistencia estética para establecer identidades únicas fácilmente reconocibles, y opte por la consistencia funcional para simplificar el utilitarismo y la facilidad de aprendizaje. Asegúrese de que los sistemas son siempre internamente consistentes (y externamente en el mayor grado posible), y cuando existan estándares comunes de diseño, respételos.

Véanse también La modularidad, El reconocimiento frente a recuerdo, La similitud.

¹ Utilice enfoques consistentes siempre que sea posible, pero no ponga en peligro la claridad o la facilidad de utilización a cambio de la consistencia. En palabras de Emerson: «Una consistencia insensata es el duende de las pequeñas mentes...».



Las cadenas de restaurantes suelen emplear la consistencia para proporcionar a los clientes la misma experiencia en distintos lugares. Por ejemplo, Bob Evans emplea los mismos logotipos, tipos de letra, esquemas cromáticos, menús, uniformes para el personal, diseño interior y arquitectura en todos sus restaurantes. Esta consistencia ayuda al reconocimiento de la marca, reduce los costos y establece una relación con los clientes que va más allá de la que se crea en cualquier restaurante individual.



La constancia

Tendencia a percibir los objetos como inalterables a pesar de los cambios de los mensajes sensoriales.¹

Las personas tendemos a percibir los objetos como constantes, a la vez que inmutables, a pesar de los cambios de perspectiva, iluminación, color o tamaño. Por ejemplo, una persona vista a una distancia determinada produce una imagen menor en la retina que esa misma persona vista más de cerca, aunque la percepción del tamaño de la persona es constante. La capacidad de percibir los objetos como poseedores de propiedades constantes a pesar de las variaciones en la percepción elimina la necesidad de reinterpretar esos objetos cuando se perciben en condiciones distintas. Esto indica que la percepción implica más que la simple captación de sensaciones; más bien se trata de un proceso de reconciliación constante entre las percepciones sensoriales y los recuerdos sobre las propiedades de las cosas. Algunos ejemplos de constancia incluyen:²

La constancia en el tamaño—El tamaño de los objetos se percibe constante, aunque un cambio en la distancia haga que los objetos parezcan de mayor o menor tamaño (por ejemplo, la línea del cielo de una ciudad a gran distancia parece pequeña, pero la percepción del tamaño de los edificios permanece constante).

La constancia en el brillo—El brillo de los objetos se percibe constante, aunque los cambios en la iluminación provoquen que los objetos parezcan más brillantes o más oscuros (por ejemplo, una camiseta blanca parece gris en una habitación oscura, pero la percepción del color de la prenda permanece constante).

La constancia en la forma—La forma de los objetos se percibe constante, aunque los cambios en la perspectiva hagan que dichos objetos parezcan tener formas distintas (por ejemplo, una rueda desde un lado parece circular, pero en ángulo parece elíptica y desde el frente parece rectangular; no obstante, la percepción de la forma de la rueda permanece constante).

La constancia en el volumen—El volumen de un sonido se percibe constante, aunque un cambio en la distancia suavice o aumente dicho sonido (por ejemplo, la música de una radio parece más suave a medida que nos alejamos del aparato, pero la percepción del volumen de la radio permanece constante).

Todos los sentidos demuestran constancia en cierta medida. Tenga en cuenta esta tendencia en el diseño de aparatos de alta fidelidad o de maquetas de objetos y entornos. Por ejemplo, los cambios en propiedades como la distancia, la perspectiva y la iluminación deben producirse de manera adecuada para cada tipo de interacción. Utilice objetos reconocibles y claves de distancia para proporcionar referencias sobre el tamaño y la forma de objetos poco familiares. Tenga en cuenta los niveles de iluminación y los colores de fondo de los entornos cuando tome decisiones sobre color y niveles de intensidad; las variaciones de iluminación y color en el entorno pueden engañar a los sentidos y alterar la percepción del color.

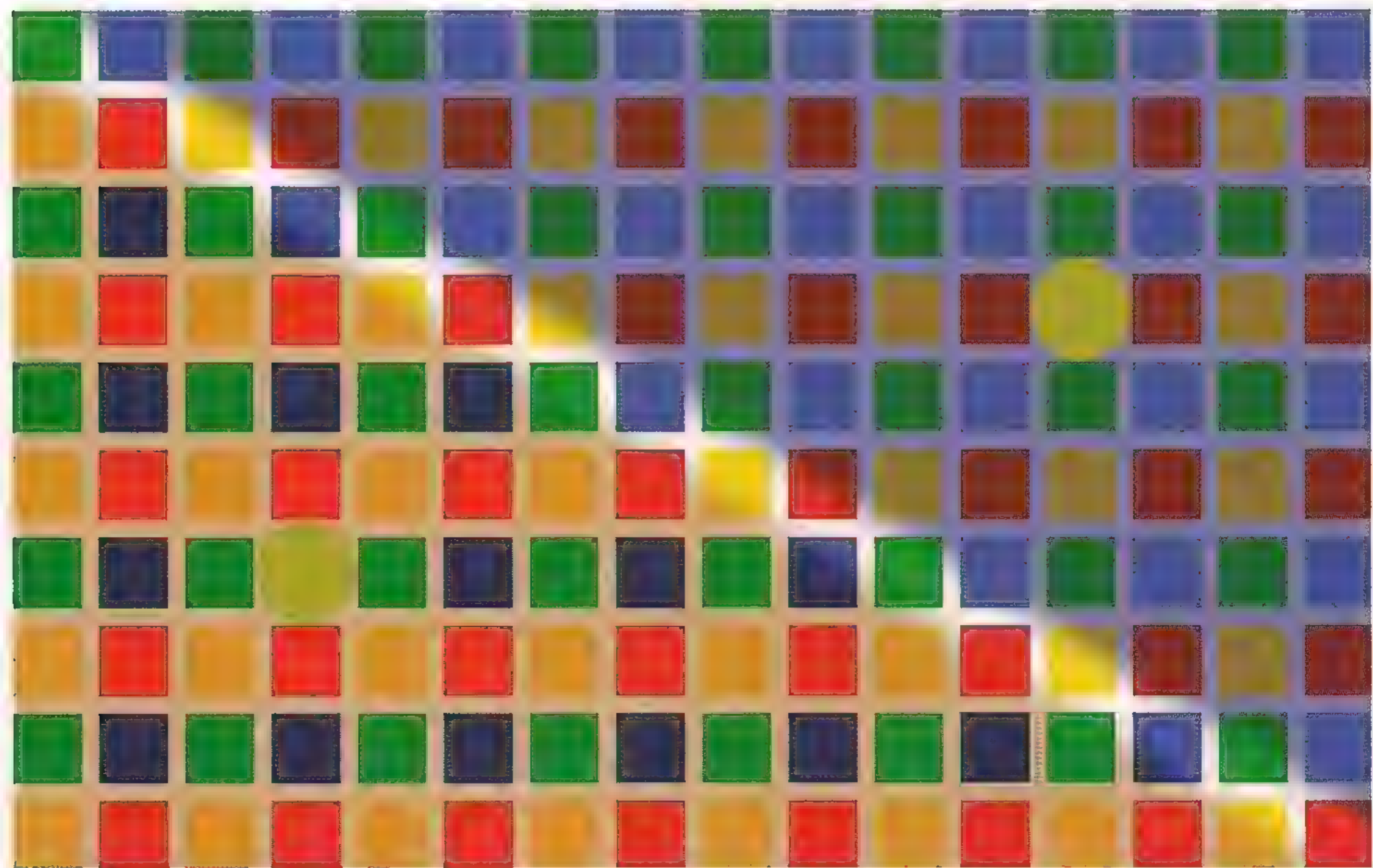
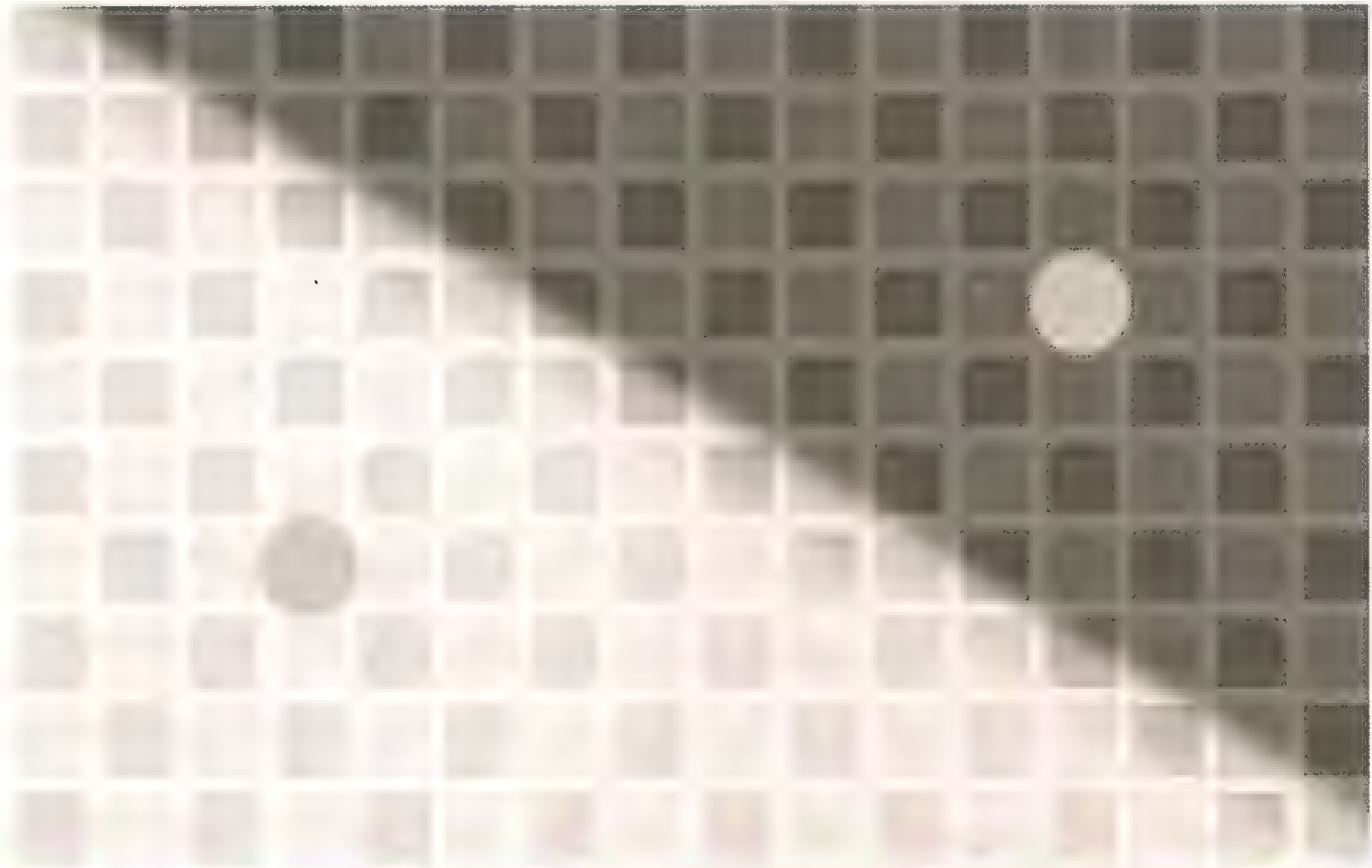
Véanse también El color, El realce, Las interferencias, La sensibilidad a la orientación.

¹ También conocida como «constancia perceptual».

² Las obras fundamentales sobre constancia son «Brightness Constancy and the Nature of Achromatic Colors», de Hans Wallach, en *Journal of Experimental Psychology*, 1948, vol. 38, págs. 310-324; y «Determinants of Apparent Visual Size With Distance Variant», de A. F. Holway y Edwin G. Boring, en *American Journal of Psychology*, 1941, vol. 54, págs. 21-37. Una interesante revisión de las diversas formas de constancia se halla en *Sensation and Perception*, de Margaret W. Matlin y Hugh J. Foley, 4ª ed., Ally & Bacon, 1997.

A pesar de sus aparentes diferencias, los dos círculos situados dentro de los cuadrados son del mismo color e intensidad, hecho que se comprueba fácilmente cuando se tapan las zonas que rodean a los círculos.

Las diferencias percibidas son provocadas por errores de corrección debido al sistema de procesado visual, que intenta mantener la constancia compensando las variaciones de color y brillo en diferentes condiciones de fondo.



La limitación

Método para reducir las acciones que se pueden llevar a cabo en un sistema.

Las limitaciones reducen las acciones que se pueden realizar en un sistema. Por ejemplo, al atenuar u ocultar las opciones que no se encuentran disponibles en un momento determinado, se limitan las opciones que se pueden seleccionar. Así la aplicación correcta de las limitaciones facilita la utilización de los diseños y reduce de manera espectacular la probabilidad de error durante la interacción. Existen dos tipos básicos de limitaciones: físicas y psicológicas.¹

Las limitaciones físicas reducen la gama de acciones posibles al redirigir el movimiento físico de un modo determinado. Los tres tipos de limitaciones físicas son el trayecto, el eje y la barrera. Los trayectos convierten las fuerzas aplicadas en movimiento lineal o curvilíneo utilizando canales o ranuras (por ejemplo, la barra de interfaz de usuario en un software). Los ejes convierten las fuerzas aplicadas en movimiento rotatorio, proporcionando así una superficie de control de duración infinita en un espacio reducido (por ejemplo, una *trackball*). Las barreras absorben o desvían las fuerzas aplicadas, de manera que detienen, ralentizan o redirigen las fuerzas alrededor de la barrera (por ejemplo, los límites de la pantalla de un ordenador). Las limitaciones físicas resultan útiles para reducir la sensibilidad de los controles a las entradas no deseadas y para denegar ciertos tipos de entradas. Los trayectos resultan útiles en situaciones en que las posibilidades de control son relativamente pequeñas y limitadas. Los ejes son útiles cuando el estado real del control es limitado o las variables de control son muy largas o ilimitadas. Las barreras resultan útiles para denegar acciones erradas o no deseadas.

Las limitaciones psicológicas reducen la gama de acciones posibles influyendo en el modo en que las personas percibimos y vemos el mundo. Los tres tipos de limitaciones psicológicas son el símbolo, la convención y la dirección. Los símbolos influyen en el comportamiento al comunicar un significado a través del lenguaje, como el texto y el icono en una señal de advertencia. Las convenciones influyen en el comportamiento y se basan en tradiciones y prácticas adquiridas (por ejemplo, el rojo significa «stop», el verde significa «adelante»). Las direcciones influyen en el comportamiento al basarse en las relaciones percibidas entre elementos. Por ejemplo, los interruptores de luz que se hallan cerca de un grupo de iluminación se perciben más relacionados que los que no lo están. Los símbolos resultan útiles para etiquetar, explicar y alertar mediante representaciones visuales, auditivas y táctiles (las tres a la vez si el mensaje es de vital importancia). Las convenciones indican métodos comunes de entender e interactuar, y resultan útiles para dar consistencia y facilitar el uso de los sistemas. Las direcciones sirven para indicar qué acciones son posibles mediante la visibilidad, la situación y el aspecto de los controles.²

Utilice limitaciones en sus diseños para simplificar su utilización y minimizar errores. Emplee las limitaciones físicas para reducir la sensibilidad de los controles, minimizar las entradas involuntarias y evitar o ralentizar las acciones peligrosas. Opte, en cambio, por las limitaciones psicológicas para mejorar la claridad y la intuición de un diseño.

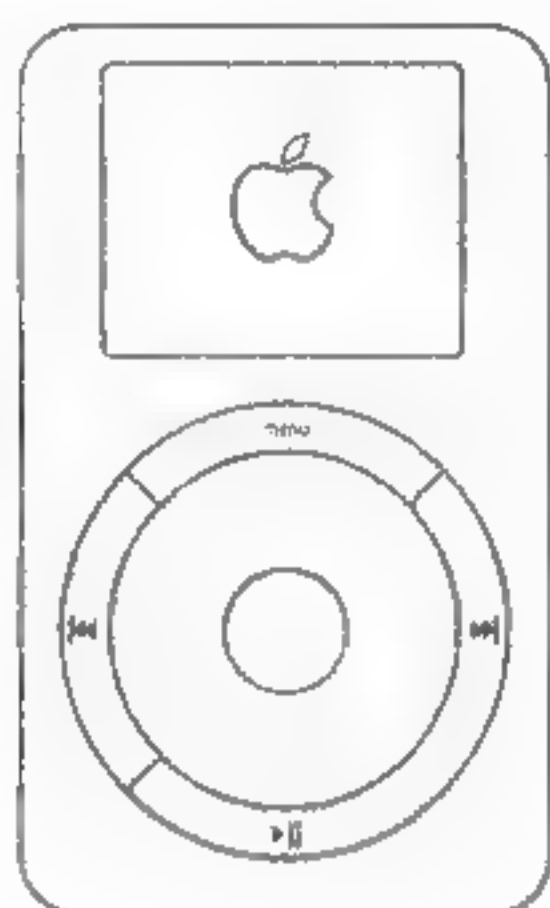
Véanse también La adecuación, Los arquetipos, El control, Los errores, La indulgencia, La interpretación de los mapas.

¹ La principal obra sobre limitaciones psicológicas es *La psicología de los objetos cotidianos*, San Sebastián, Editorial Nerea, 1998, de Donald Norman.

² Obsérvese que Norman emplea los términos limitaciones semánticas, limitaciones culturales y limitaciones lógicas.

Limitaciones físicas

Trayectos



Brillo



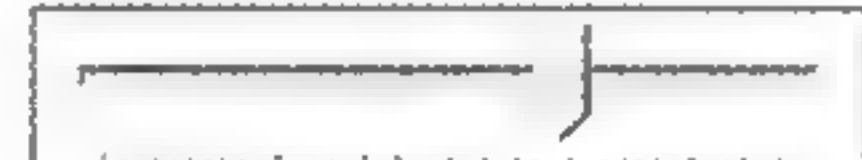
Contraste



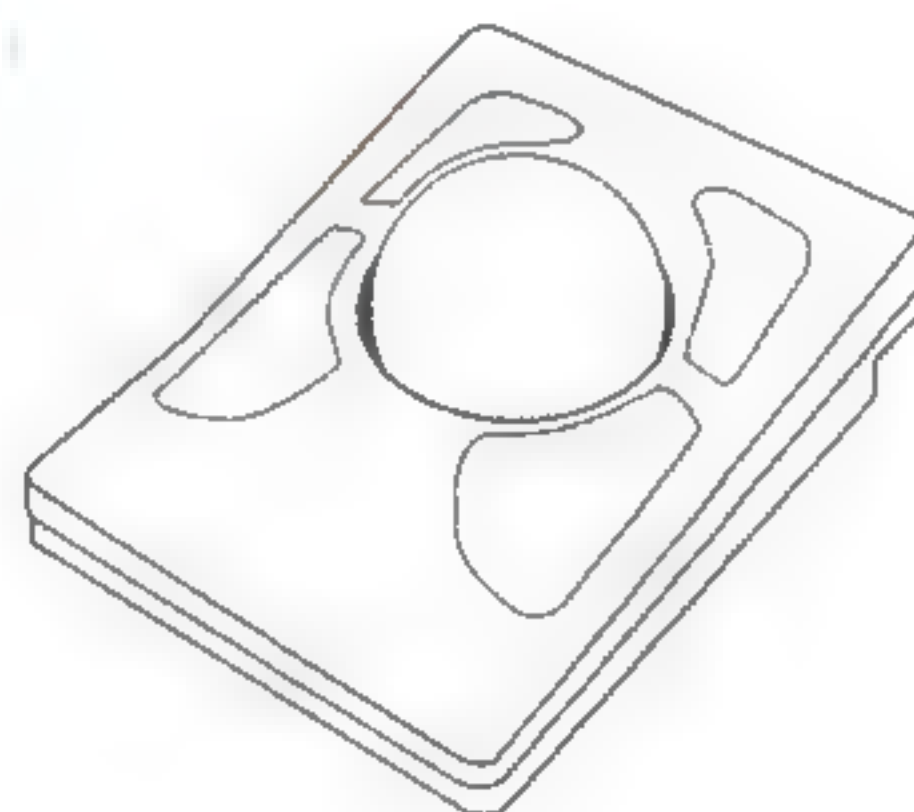
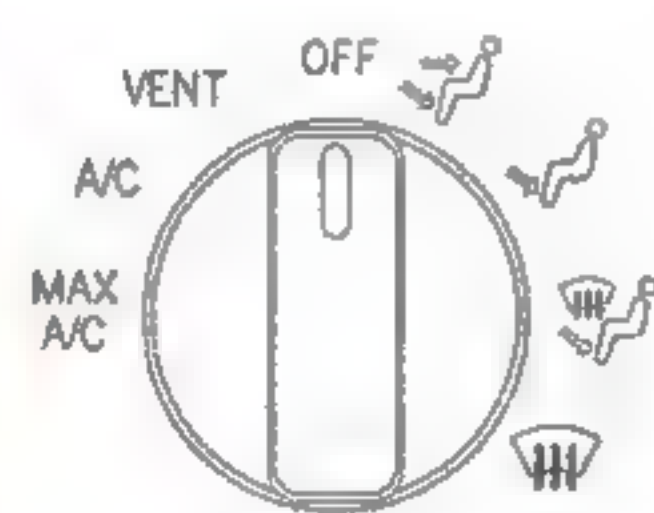
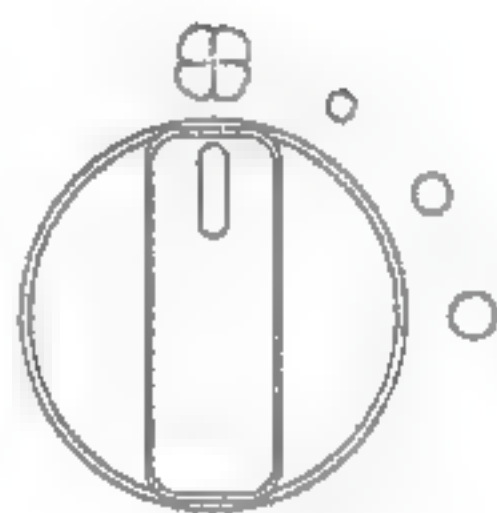
Color



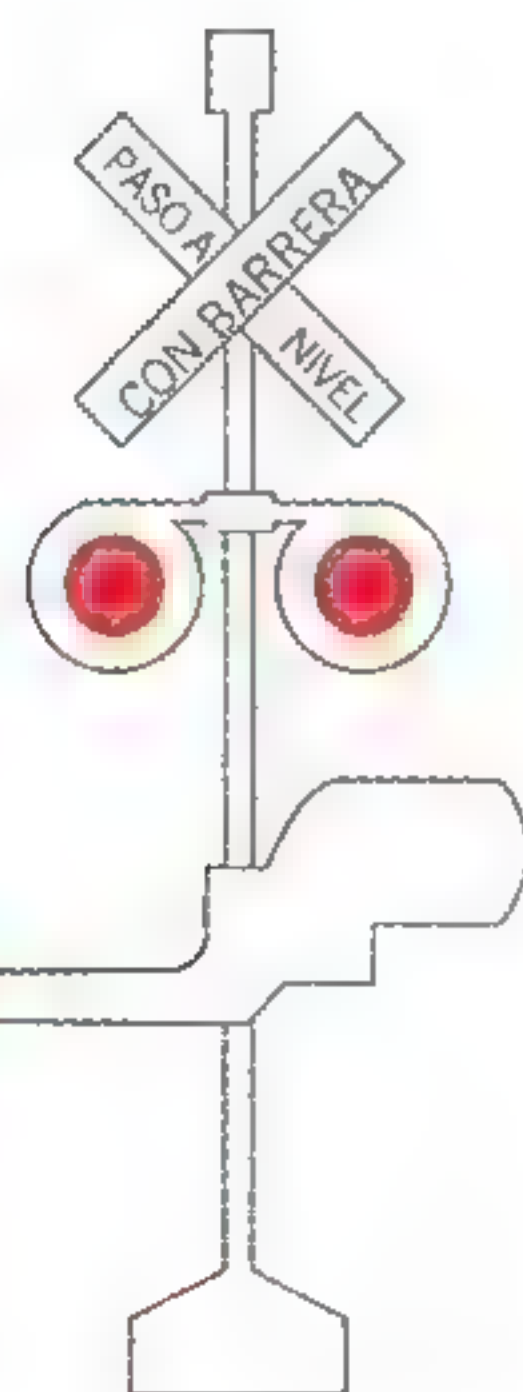
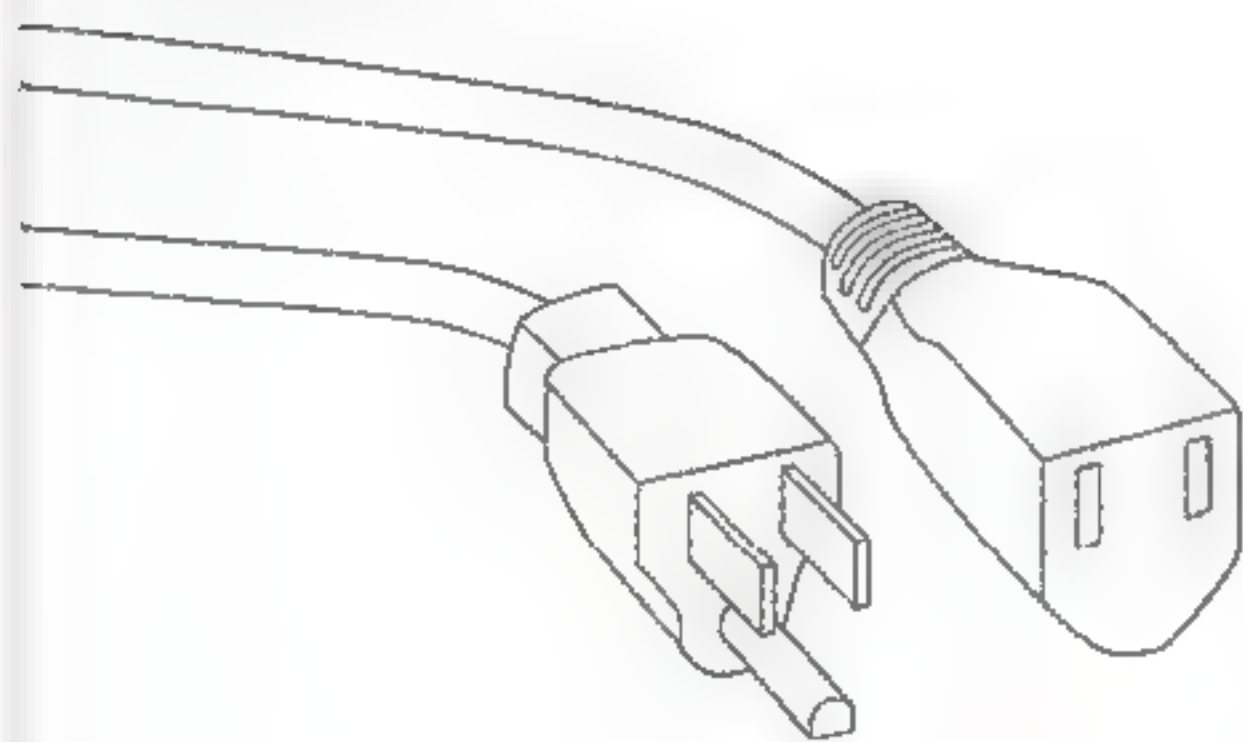
Saturación



Ejes



Barreras

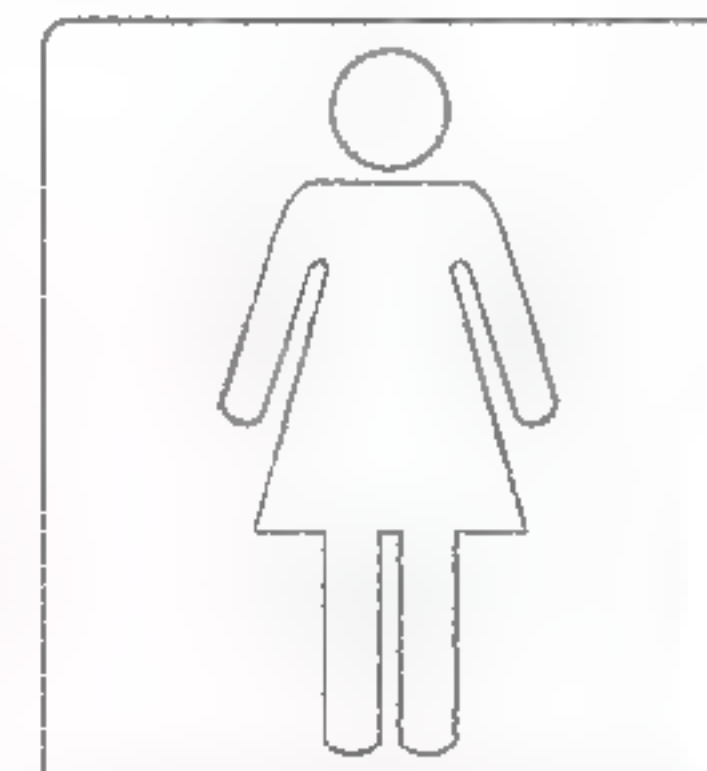


Limitaciones psicológicas

Símbolos

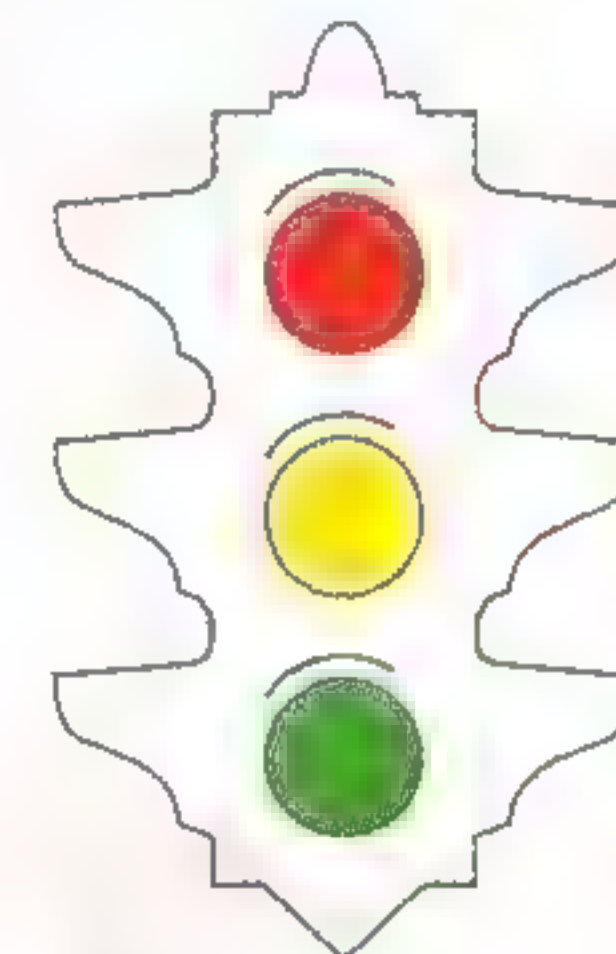


VENENO



SEÑORAS

Convenciones



Mapas



El control

El nivel de control proporcionado por un sistema debe guardar relación con la eficacia y los niveles de experiencia de las personas que utilicen dicho sistema.

Las personas deben ser capaces de ejercer control sobre las acciones de un sistema, pero el nivel de control debe guardar relación con la eficacia y la experiencia en el empleo de dicho sistema. Los principiantes se desenvuelven mejor con una cantidad reducida de control, mientras que los expertos aceptan perfectamente un control mayor. Un ejemplo sencillo es el momento en que un niño aprende a montar en bicicleta. En un principio, las ruedas auxiliares resultan útiles para reducir la dificultad mediante la reducción del nivel de control. De este modo, el niño desarrolla las habilidades necesarias para montar en bicicleta con el mínimo riesgo de accidentes. Cuando se dominan las habilidades básicas, las ruedas auxiliares acaban por molestar, pues a medida que aumenta la experiencia, también se incrementa la necesidad de un mayor control.¹

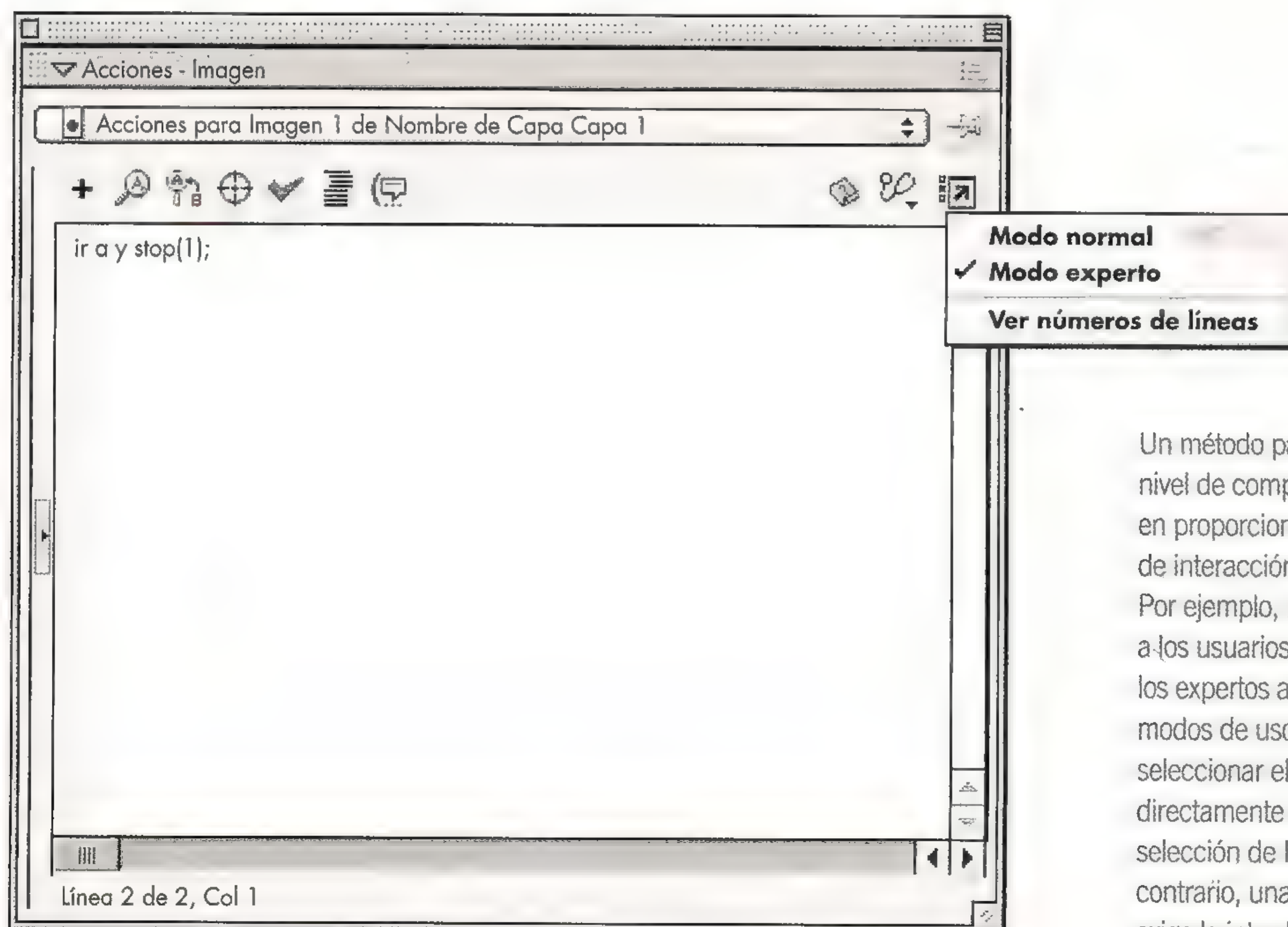
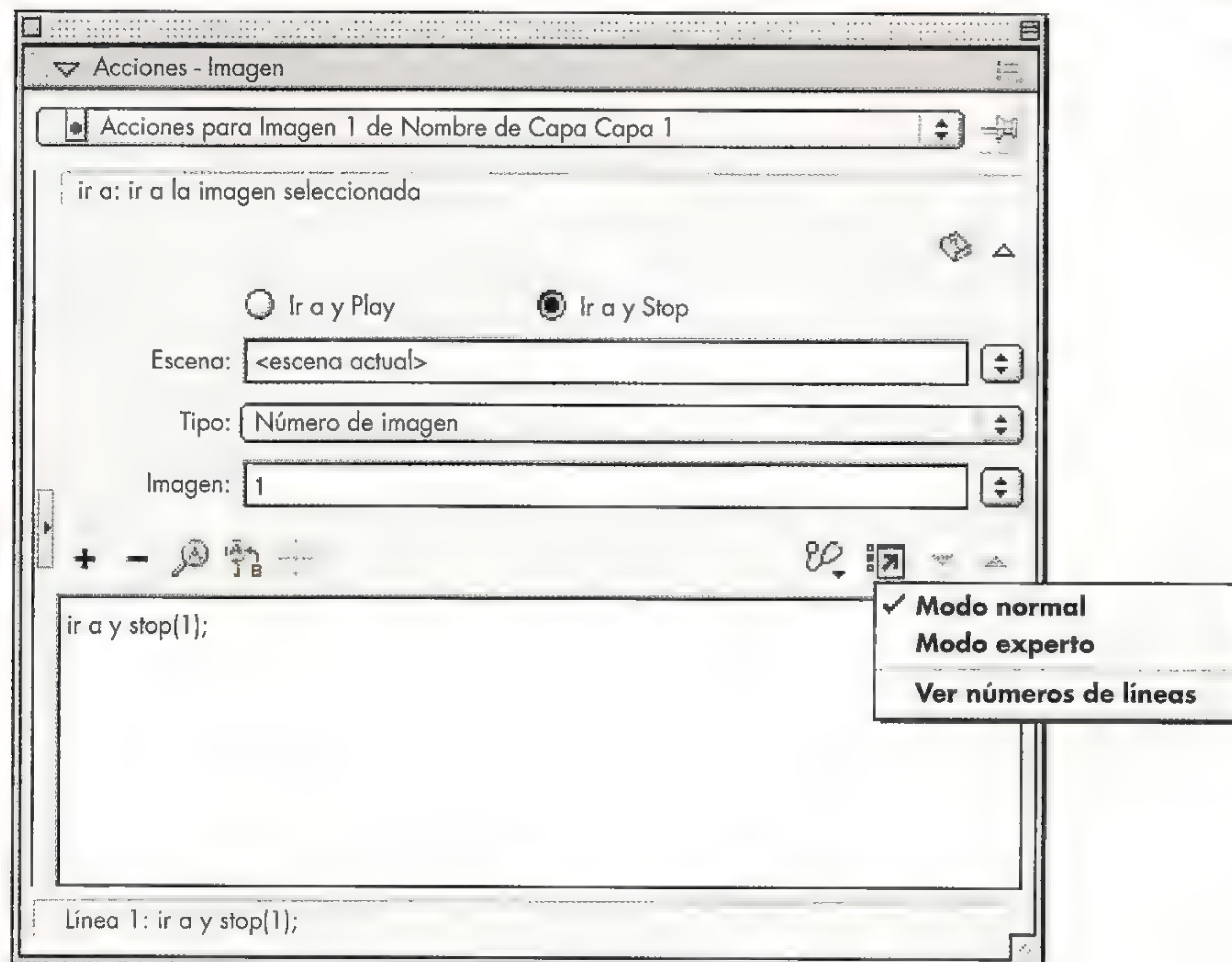
Un sistema puede acomodar estas necesidades diversas ofreciendo varios modos de realizar una tarea. Por ejemplo, los usuarios novatos de procesadores de texto suelen guardar sus documentos accediendo al menú *Archivo* y seleccionando *Guardar*, mientras que los usuarios con más experiencia acostumbran a utilizar un atajo a través del teclado. Ambos métodos obtienen el mismo resultado, pero uno se decanta por la sencillez y la estructura, mientras que el otro favorece la eficacia y la flexibilidad. Este equilibrio es básico a la hora de designar el control de un sistema. Los principiantes se benefician de interacciones estructuradas con opciones mínimas, casi siempre respaldadas por mensajes, limitaciones y un acceso directo a la ayuda. Los expertos se benefician de interacciones menos estructuradas que proporcionan un acceso más directo a las funciones, pasando por alto los instrumentos de apoyo de los principiantes. Dado que al establecer métodos múltiples aumenta la complejidad del sistema, el número de métodos para cualquier tarea debe limitarse a dos: uno para principiantes y uno para expertos.

La necesidad de proporcionar atajos para los expertos se limita a los sistemas que se emplean con la suficiente frecuencia como para que el usuario llegue a dominarlos. Por ejemplo, el diseño de las cabinas de los museos y los cajeros automáticos debe dar por sentado que todos los usuarios lo son por primera vez, y, por tanto, no es conveniente ofrecer diferentes niveles de utilización. Cuando los sistemas se emplean con la frecuencia suficiente como para que los usuarios lleguen a dominarlos, suele resultar útil proporcionar modos sencillos de personalizar el diseño del sistema. Esto representa el más alto nivel de control que un diseño puede proporcionar, pues permite que el aspecto y la configuración de un sistema se equilibren con las preferencias y el nivel de experiencia personales, al tiempo que facilita que la eficacia de su utilización mejore a lo largo del tiempo de acuerdo con las necesidades individuales.

Tenga en cuenta la distribución del control en el diseño de sistemas complejos. Cuando sea posible, utilice un método que resulte a la vez sencillo y eficaz para ambos segmentos de usuarios. De no ser así, proporcione métodos especializados para principiantes y expertos. En la medida de lo posible, oculte los métodos para expertos con el fin de minimizar la complejidad para los principiantes. Cuando los sistemas sean complejos y se utilicen con frecuencia, considere la posibilidad de personalizarlos según las preferencias individuales y los niveles de dominio de los usuarios.

Véanse también *La limitación*, *El equilibrio entre flexibilidad y utilitarismo*,
La jerarquía de necesidades.

¹ Véanse, por ejemplo, *The Psychology of Human-Computer Interaction*, de Stuart K. Card, Thomas P. Moran y Allen Newell, Lawrence Erlbaum Associates, 1983; y *The Humane Interface: New Directions for Designing Interactive Systems*, de Jef Raskin, Addison-Wesley, 2000.



Un método para introducir variaciones en el nivel de competencia consiste en proporcionar diferentes métodos de interacción para principiantes y expertos. Por ejemplo, Macromedia Flash apoya tanto a los usuarios poco experimentados como a los expertos al proporcionar diferentes modos de uso para escribir guiones. Al seleccionar el Modo experto, se accede directamente a la pantalla de edición; la selección de Modo normal permite, por el contrario, una entrada limitada, ya que exige la introducción de comandos en campos especializados para que puedan ser comprobados inmediatamente.

La convergencia

Proceso en el cual una serie de características similares evolucionan de forma independiente en diferentes sistemas.

Los sistemas naturales o artificiales que más se aproximan a las estrategias óptimas que ofrece el entorno tienden a dar buenos resultados, mientras que los sistemas con menor grado de aproximación tienden a desaparecer. Este proceso da como resultado una convergencia entre forma y función con el paso del tiempo. El grado de convergencia que se da en un entorno indica su estabilidad y receptividad a diferentes tipos de innovación.

En la naturaleza, por ejemplo, las características de determinados dinosaurios (el empleo de la superficie para la regulación de la temperatura y de escamas a modo de piel) evolucionaron a lo largo de millones de años hasta dar lugar a las aves que vemos en la actualidad. La génesis del vuelo de las aves es distinta a la de otros organismos voladores, como los murciélagos y las mariposas, pero el conjunto de adaptaciones que permiten volar ha convergido en todos los organismos hasta reducirse al planeo y el batir de alas. En los diseños creados por el hombre, este proceso puede tener lugar con mayor rapidez. Por ejemplo, el diseño de casi todos los automóviles actuales incluye elementos como un chasis con cuatro ruedas, un volante y un motor de combustión: una convergencia de forma y función en unas pocas décadas frente a los millones de años de evolución de los dinosaurios.¹

En ambos casos, el elevado nivel de convergencia indica un entorno estable (que no ha cambiado demasiado a lo largo del tiempo) y diseños que se aproximan mucho a las estrategias óptimas ofrecidas por ese entorno. El resultado es un ritmo de evolución lento y progresivo que tiende a las mejores soluciones en los temas convergentes existentes. Comparemos esto con las formas de vida durante el período Cámbrico (hace 570 millones de años) y con las compañías «punto com» de la década de 1990; ambos son períodos de gran diversidad y experimentación con las formas y las funciones. Este bajo nivel de convergencia indica un entorno volátil (que se encuentra en constante cambio), con estrategias óptimas escasas o inestables alrededor de las cuales pueden converger los diseños del sistema. El resultado es un ritmo de evolución rápido y perturbador que suele dar lugar a nuevos e innovadores enfoques que parten de diseños anteriores.²

Tenga en cuenta el nivel de estabilidad y convergencia en un entorno antes de iniciar un diseño. Los entornos estables con diseños de sistema convergentes son receptivos a innovaciones y mejoras menores, pero se resisten a las rupturas radicales con respecto a los diseños establecidos. Los entornos inestables sin diseños de sistemas convergentes son receptivos a las innovaciones y a la experimentación, pero apenas ofrecen pistas sobre el éxito o el fracaso de los diseños. Céntrese en las variaciones de diseños convergentes en entornos estables y explore las analogías con otros entornos y sistemas para que le sirvan de guía cuando diseñe para entornos nuevos o inestables.³

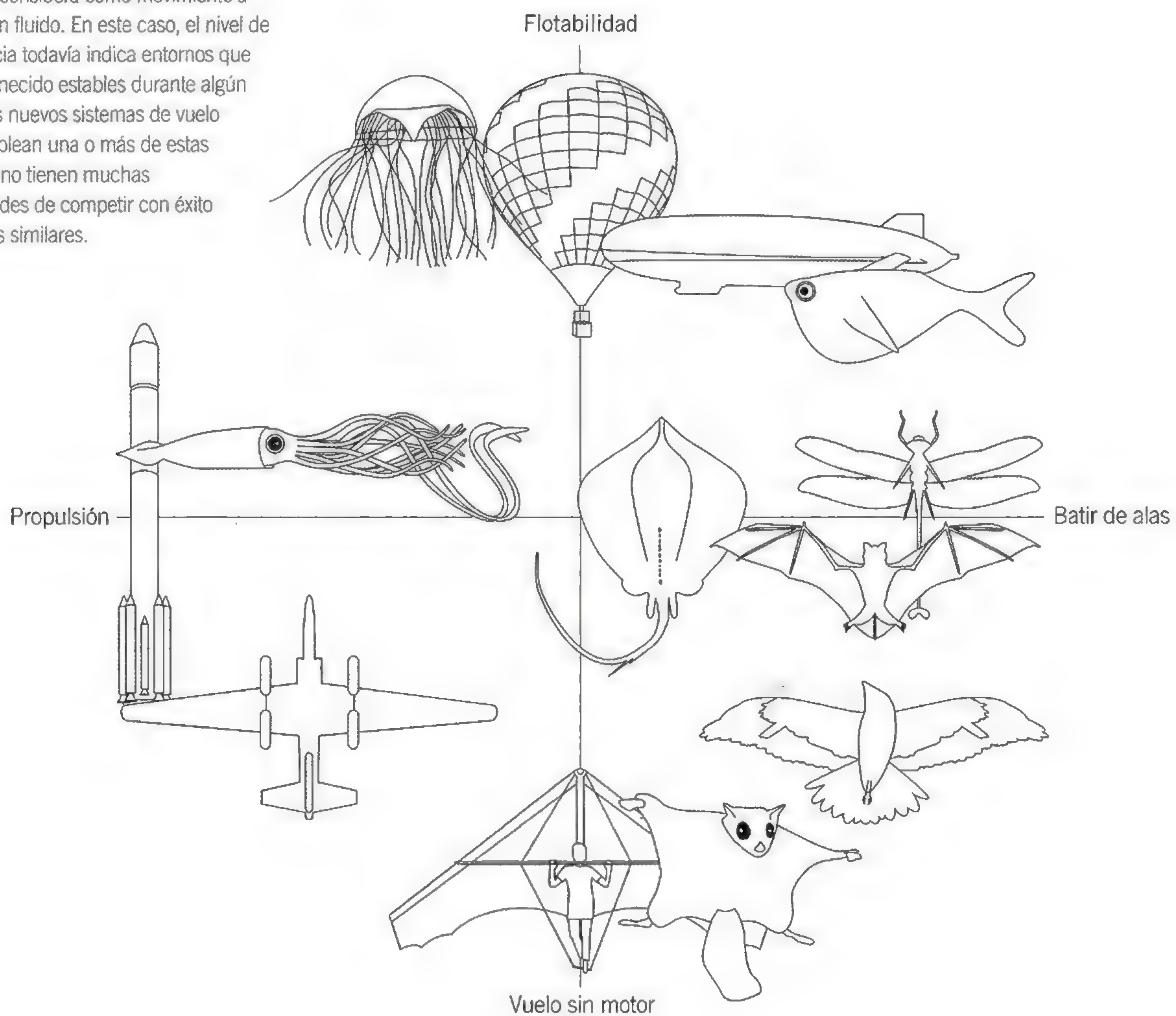
Véanse también La iteración, La imitación.

¹ Véase, por ejemplo, *Ancas y palancas, mecánica natural y mecánica humana*, de Steven Vogel, Barcelona, Tusquets Editores, 2000.

² Para conocer perspectivas opuestas sobre la convergencia en la evolución, véanse *La vida maravillosa: Burgess Shale y la naturaleza de la historia*, de Stephen Jay Gould, Barcelona, Círculo de Lectores, 1996; y *The Crucible of Creation: The Burgess Shale and the Rise of Animals*, de Simon Conway Morris, Oxford University Press, 1998.

³ Otra alternativa consiste en modificar los entornos. Por ejemplo, los entornos estables se pueden desestabilizar para favorecer la innovación (como un cambio de mercados dirigidos a los mercados libres).

Las analogías ambientales y de sistemas suelen revelar nuevas posibilidades de diseño. El conjunto de estrategias para volar ha convergido en el planeo y el batir de alas, pero va más allá de éstos a la hora de incluir la flotabilidad y la propulsión cuando el vuelo se considera como movimiento a través de un fluido. En este caso, el nivel de convergencia todavía indica entornos que han permanecido estables durante algún tiempo. Los nuevos sistemas de vuelo que no emplean una o más de estas estrategias no tienen muchas probabilidades de competir con éxito en entornos similares.



Costes-Beneficios

Una actividad sólo se puede llevar a cabo si los beneficios son iguales o mayores que los costes.

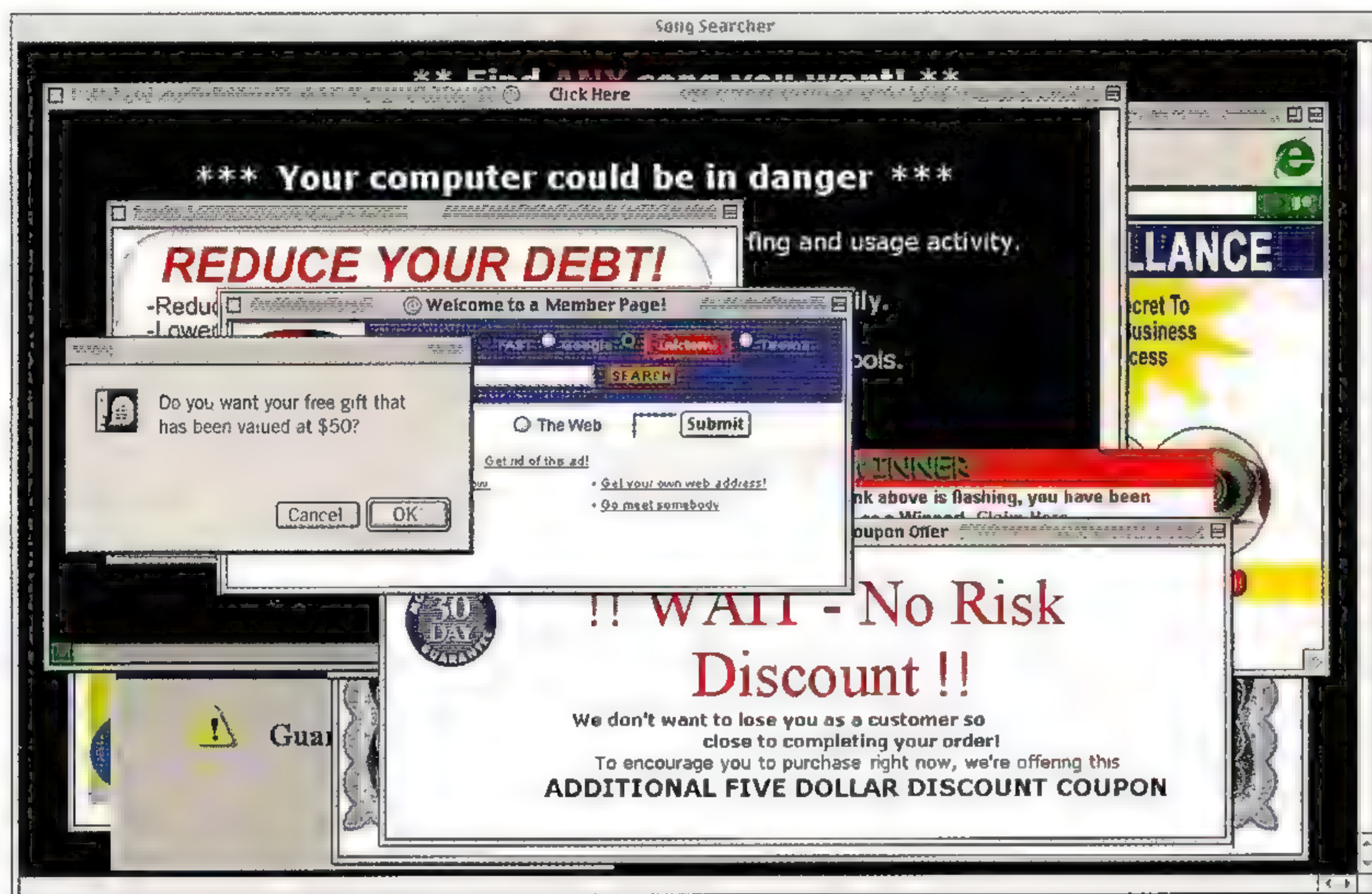
Desde la perspectiva del diseño, el principio de costes-beneficios se emplea para evaluar la compensación económica asociada con nuevas características y elementos. El principio de costes-beneficios también se puede aplicar para determinar la calidad del diseño desde la perspectiva del usuario. Si los costes asociados a la interacción con el diseño superan los beneficios, significa que el diseño es malo. Si, por el contrario, los beneficios superan los costes, el diseño será bueno. Por ejemplo, acudir a ver una exposición en un museo supone unos costes, mientras que el grado de interés de la exposición representa unos beneficios. Así, si el grado de interés supera al coste de tener que acudir al museo, el diseño de la exposición será bueno.

Es posible medir la calidad de todos los aspectos del diseño mediante el principio de costes-beneficios. ¿Cuántas palabras son necesarias para descifrar un mensaje? ¿Cuántos pasos son los justos para poner en hora y fecha un aparato de vídeo? ¿Cuánto tiempo es el máximo para una persona que espera la descarga de una página web? La respuesta a todas estas preguntas es que dependerá de los beneficios de la interacción. Por ejemplo, el tiempo máximo de descarga generalmente aceptado para una página de Internet es de diez segundos. Sin embargo, la aceptabilidad del tiempo de descarga dependerá de los beneficios proporcionados por la página descargada. Una página beneficiosa puede compensar el coste de una descarga de más de diez segundos. Por el contrario, una página poco beneficiosa no compensa el coste del tiempo de descarga. La reducción de los costes de la interacción mejora la calidad del diseño, pero el diseño que estando dentro de los límites del coste no tiene en cuenta los beneficios pierde de vista su principal objetivo: proporcionar beneficios.

Un error común en lo que respecta a la aplicación del principio de costes-beneficios es el de suponer qué aspectos de un sistema se percibirán como costes y cuáles se percibirán como beneficios. Por ejemplo, los elementos de un diseño nuevo que entusiasman a los diseñadores a menudo no son usados nunca o no son percibidos por las personas que interactúan con el diseño. En muchos casos, esos elementos aumentan los costes de interacción del diseño al añadir complejidad al sistema. Para evitarlo, observe a las personas que interactúan con el diseño o con diseños similares en el entorno real. Existen pruebas de utilidad que tienen como fin evaluar los costes y beneficios de un diseño durante su desarrollo cuando la observación en un contexto real no es posible.

Tenga en cuenta el principio de costes y beneficios en todos los aspectos del diseño. No tome decisiones basadas únicamente en los parámetros de los costes sin estudiar los beneficios resultantes de las interacciones. Verifique las percepciones de costes y beneficios de la población a la que va dirigido el diseño a través de la observación y de pruebas concluyentes.

Véanse también La regla del 80/20, El efecto de la estética en la utilidad, El efecto de expectativa.



Desde el punto de vista del usuario, la publicidad en Internet a través de las ventanas desplegables provoca únicamente costes y ningún beneficio. Si los anuncios se diseñasen correctamente para minimizar los costes y maximizar los beneficios, los usuarios les prestarían más atención y, por tanto, se formarían ideas positivas con respecto a ellos.

Estos anuncios en forma de titular muestran un modo de mejorar la relación costes-beneficios de la publicidad en Internet: la interactividad creativa. Ya se trate de destruir virus, jugar a las máquinas o participar en un juego de palabras, todos estos anuncios recurren al ocio para compensar a los usuarios por el tiempo y la atención prestados.



El espacio defendible

Espacio con marcadores territoriales, sistemas de vigilancia y claros indicadores de actividad y privacidad.

Los espacios defendibles se emplean para evitar la delincuencia. Un espacio defendible es un área, como por ejemplo un vecindario, una casa, un parque o una oficina, con características que transmiten sentido de la propiedad y permiten una vigilancia simple y constante. Estas características permiten a los residentes establecer el control de su propiedad privada y comunitaria y, en última instancia, evitar la actividad delictiva. Existen tres elementos clave en los espacios defendibles: la territorialidad, la vigilancia y las barreras simbólicas.¹

La territorialidad es el establecimiento de espacios privados claramente definidos. Entre los elementos territoriales habituales figuran los marcadores y las puertas comunitarias, que transmiten identidad de grupo y delimitan el territorio colectivo de los residentes; los límites visibles, como paredes, setos y vallas para crear espacios privados; y la privatización de servicios públicos que obliguen a los residentes a adoptar responsabilidades más personales (por ejemplo, contenedores de basura privados en lugar de públicos). Estos elementos territoriales explicitan la responsabilidad de custodia de un espacio a sus residentes y comunican a los no residentes que ese espacio es privado y está protegido.

La vigilancia consiste en el control del entorno durante las actividades diarias habituales. Entre los elementos de vigilancia más usuales figuran la iluminación exterior, las ventanas y las puertas con acceso directo a las viviendas, los buzones situados en zonas abiertas y muy concurridas, y los patios, parques y calles bien mantenidos que favorecen la actividad peatonal y la vigilancia informal. Estos elementos dificultan la participación en actividades que puedan pasar desapercibidas.

Las barreras simbólicas son objetos situados en el entorno con el fin de crear la percepción de que el espacio de una persona está cuidado y vigilado. Las barreras simbólicas más habituales incluyen mesas de picnic, columpios, flores y mobiliario de jardín, es decir, cualquier símbolo que transmita que el propietario se encuentra implicado de forma activa en el uso y mantenimiento de la propiedad. Obsérvese que cuando se exhiben objetos atípicos en una comunidad, en ocasiones simbolizan un grado elevado de bienestar económico y actúan como cebo más que como barrera. Por tanto, conviene tener en cuenta la idoneidad de los diferentes tipos de barreras simbólicas en el contexto de cada comunidad.²

Incorpore elementos de espacio defendible en el diseño de viviendas, oficinas, instalaciones industriales y zonas comunitarias con el fin de evitar la delincuencia en la medida de lo posible. Marque claramente los territorios para indicar privacidad y responsabilidad; aumente las ocasiones de vigilancia y reduzca los elementos ambientales que favorezcan la clandestinidad; reduzca los espacios abiertos y los servicios sin signos de privacidad, y utilice barreras simbólicas típicas para indicar actividad y un uso continuado.

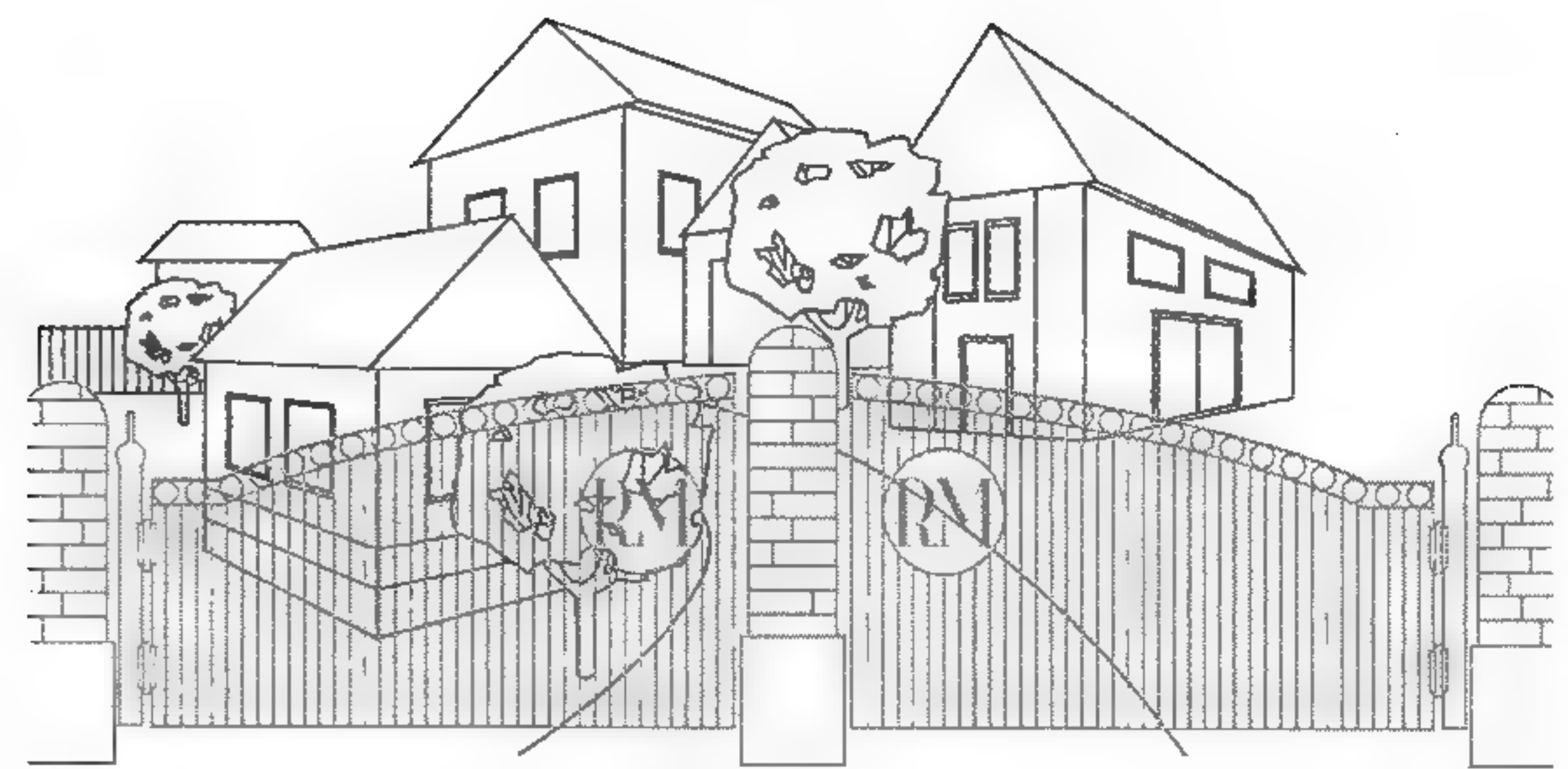
Véanse también El control, El panorama-refugio, La visibilidad, La interpretación de los mapas.

¹ Las obras fundamentales sobre el espacio defendible son *Defensible Space: People and Design in the Violent City*, Macmillan, 1972; y *Creating Defensible Space*, Departamento de Vivienda y Urbanismo de Estados Unidos, 1996, ambas de Oscar Newman.

² «Territorial Cues and Defensible Space Theory: The Burglar's Point of View», de Julie E. MacDonald y Robert Gifford, *Journal of Environmental Psychology*, 1989, vol. 9, págs. 193-205.

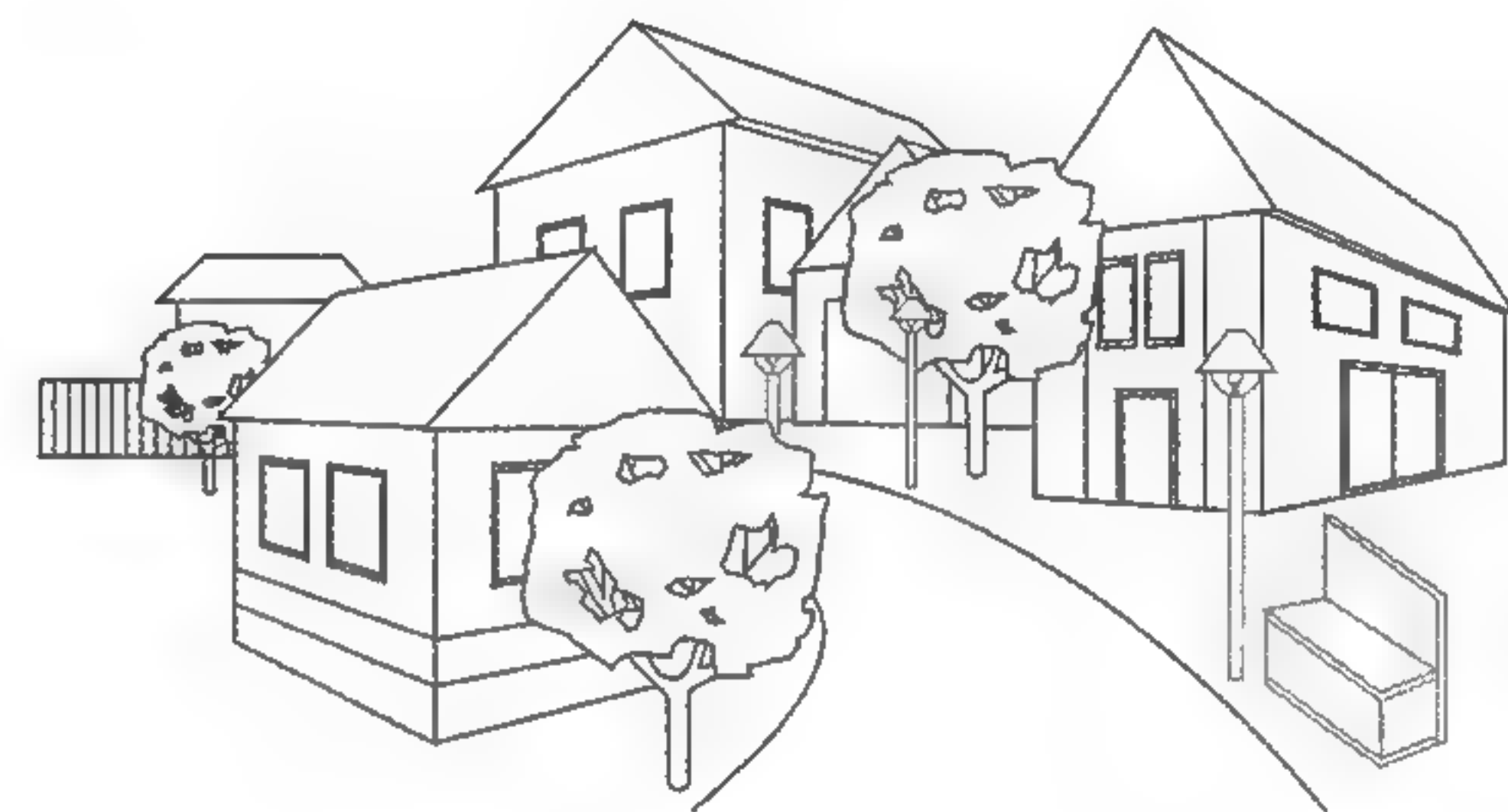


Antes

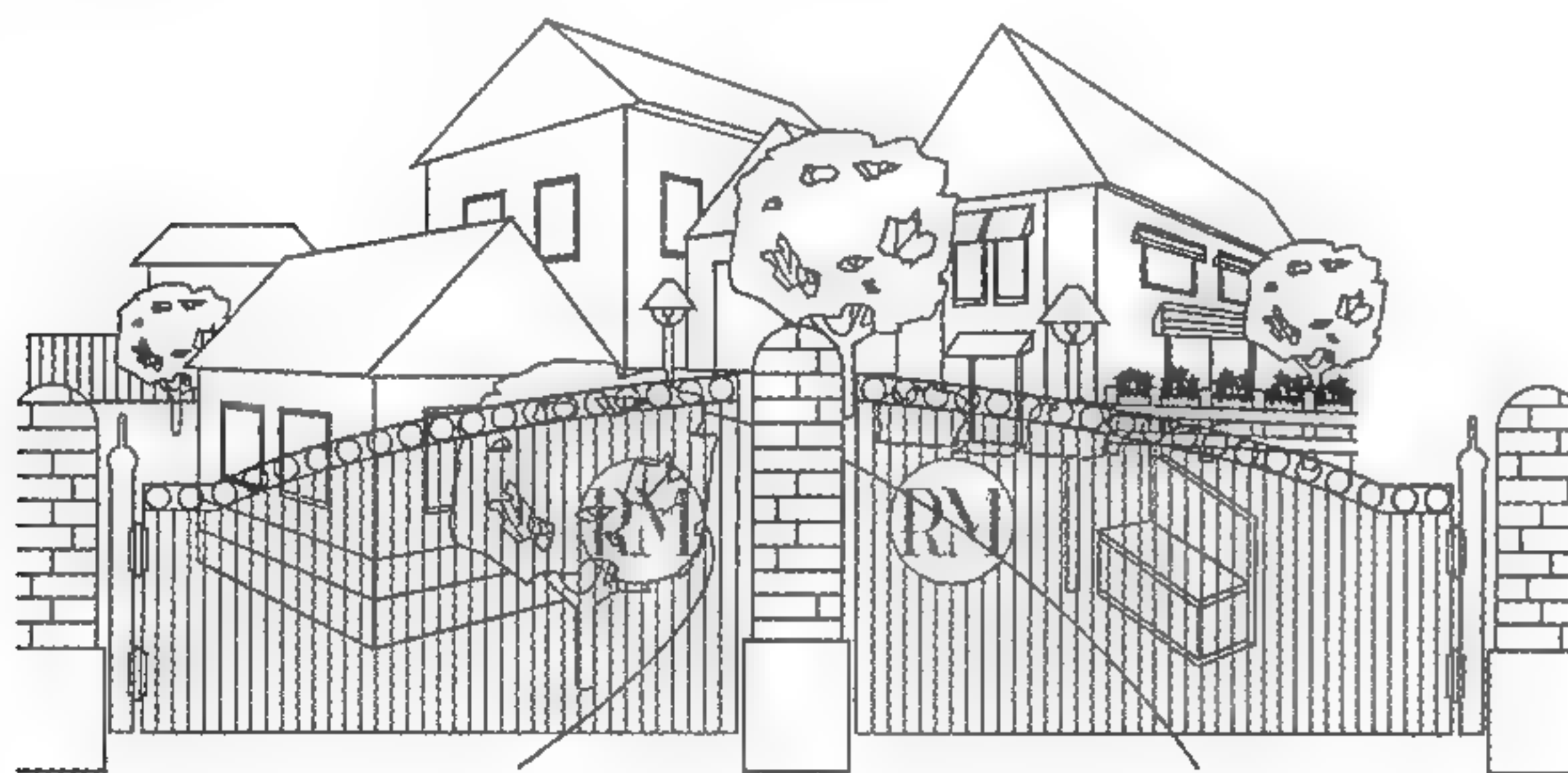


Territorialidad

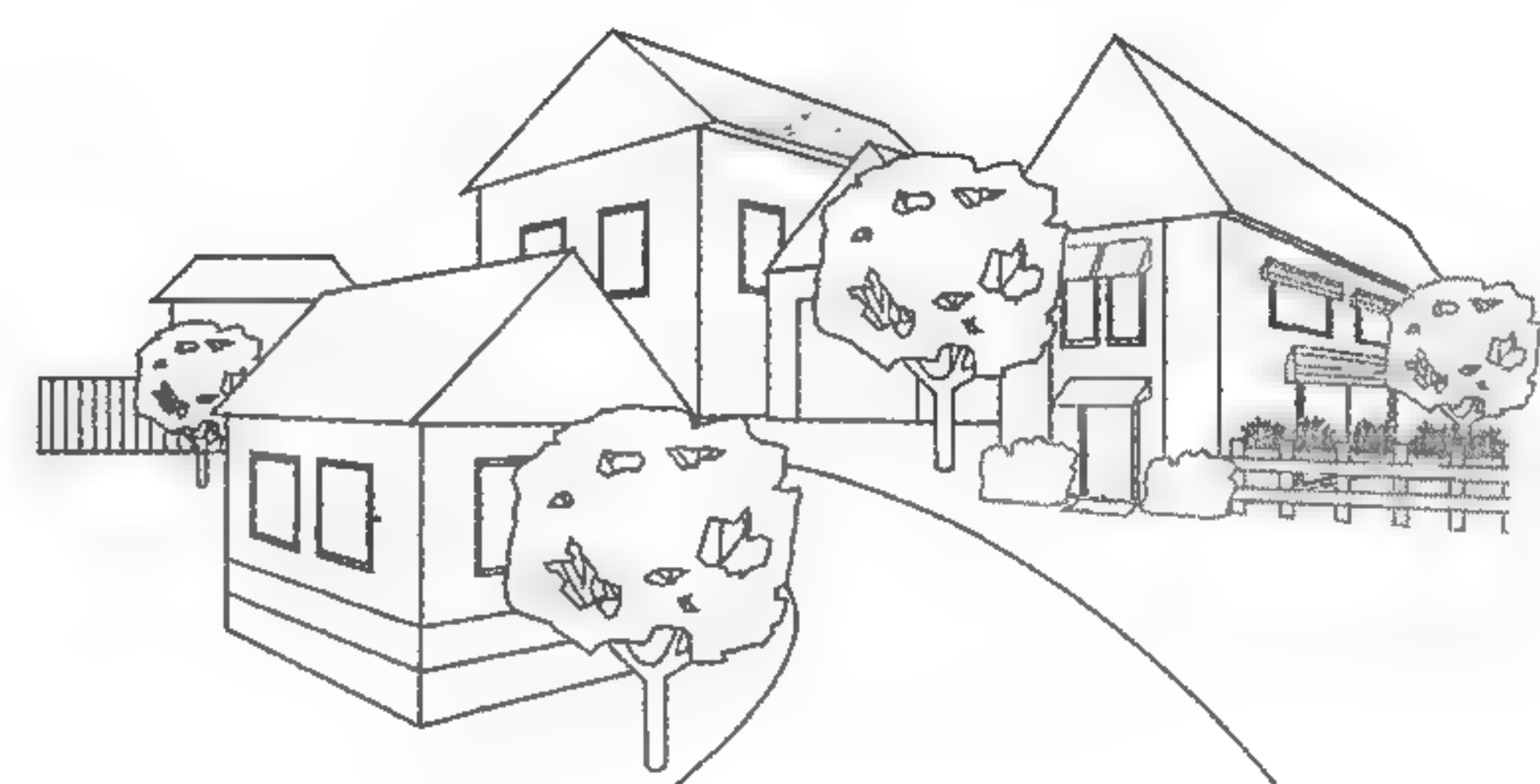
Los elementos que indican privacidad y que mejoran la vigilancia realzan la defendibilidad de un espacio. En este caso, la adición de marcadores comunitarios y de vallas indica que el territorio es propiedad de la comunidad; las mejoras en la iluminación y los bancos públicos aumentan las oportunidades de una vigilancia casual; y las vallas, felpudos, arbustos y otras barreras simbólicas transmiten claramente la idea de que el espacio tiene propietario.



Vigilancia



Después



Barreras simbólicas

La profundidad de procesamiento

Fenómeno de la memoria según el cual la información que se analiza con detenimiento se recuerda mejor que la información que es analizada de manera superficial.¹

Pensar mucho sobre una información aumenta las probabilidades de que esa información se recuerde en un futuro. Tomemos como ejemplo dos tareas que implican interacción con una información que, además, es necesario recordar. En la primera tarea se pide a un grupo de personas que introduzca una contraseña en una lista y la rodee con un círculo. En la segunda tarea se pide a otro grupo que encuentre una palabra clave en una lista, que la rodee con un círculo y que la defina. Después de un momento, se requiere a ambos grupos que recuerden las palabras de las tareas. El grupo que ha realizado la segunda tarea las recordará mejor, porque ha tenido que analizar las palabras clave a un nivel más profundo que el primer grupo; han tenido que pensar más en la información.²

Este fenómeno de memoria es resultado de los dos modos de procesamiento de la información, conocidos como repetición de mantenimiento y repetición elaborativa. La repetición de mantenimiento simplemente repite el mismo tipo de análisis que ya se ha llevado a cabo con anterioridad. Por ejemplo, es el método que se emplea con frecuencia cuando alguien se repite a sí mismo un número de teléfono con el fin de recordarlo; ese número no es objeto de ningún análisis adicional. La repetición elaborativa implica un análisis más profundo de la información. Por ejemplo, cuando leemos un texto y después tenemos que responder preguntas sobre el mismo, ponemos en práctica la repetición elaborativa, pues se requiere un análisis adicional del significado de las palabras y las frases. En general, la repetición elaborativa produce recuerdos dos o tres veces mejores que la repetición de mantenimiento.³

Los factores más determinantes en lo que respecta a la profundidad con la que se procesa la información son la particularidad, la relevancia y el grado de elaboración de dicha información. La particularidad se refiere al carácter único de la información en relación con la información circundante y la experiencia previa. La relevancia hace referencia al grado de importancia que se percibe en la información recibida. El grado de elaboración tiene que ver con la cantidad de reflexión que se necesita para interpretar y entender la información. Por regla general, el procesamiento profundo de la información que implican estos factores dará como resultado una retención de la información más satisfactoria.⁴

Tenga en cuenta la profundidad de procesamiento en los contextos de diseño en los que el recuerdo y la retención de información sean importantes. Utilice una presentación original y actividades interesantes para animar a los usuarios a procesar la información de manera profunda. Emplee estudios de casos, ejemplos y otros instrumentos para despertar el interés por la información. Observe que el procesamiento profundo requiere más concentración y esfuerzo que la mera exposición y, por tanto, conviene incorporar períodos de descanso en las presentaciones y las tareas.

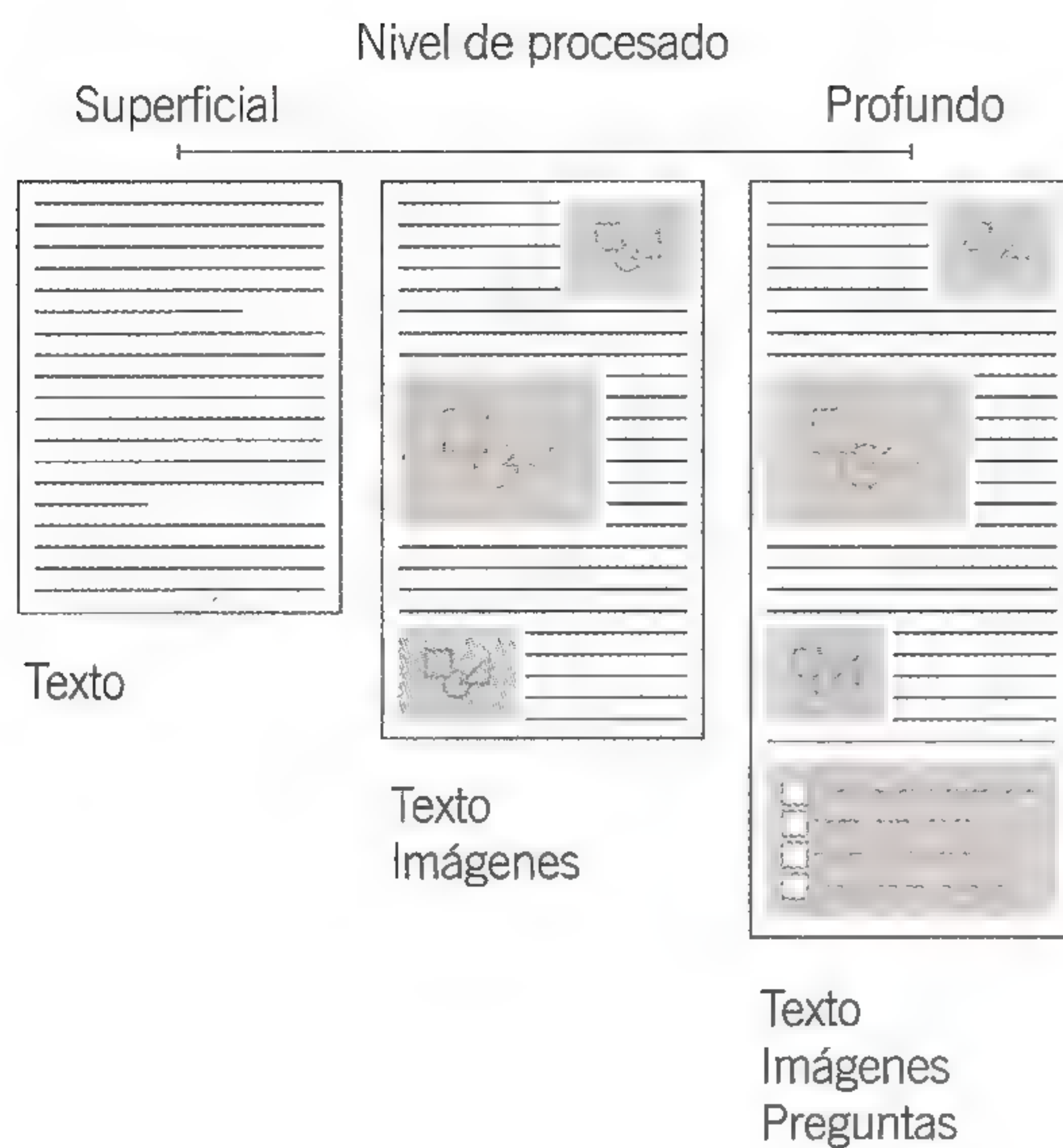
Véanse también El organizador previo, Recursos mnemotécnicos, El efecto de superioridad de la imagen, El efecto von Restorff.

¹ También conocido como «enfoque de los niveles de procesamiento».

² La obra fundamental sobre la profundidad de procesamiento es «Levels of Processing: A Framework for Memory Research», de Fergus I. M. Craik y Robert S. Lockhart, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, vol. 11, págs. 671-684.

³ Véase, por ejemplo, «Depth of Processing and the Retention of Words in Episodic Memory», de Fergus I. M. Craik y Endel Tulving, *Journal of Experimental Psychology: General*, 1975, vol. 104, pág. 268-294.

⁴ Véase, por ejemplo, «The Self as a Mnemonic Device: The Role of Internal Cues», de Francis S. Bellezza, *Journal of Personality and Social Psychology*, 1984, vol. 47, págs. 506-516.



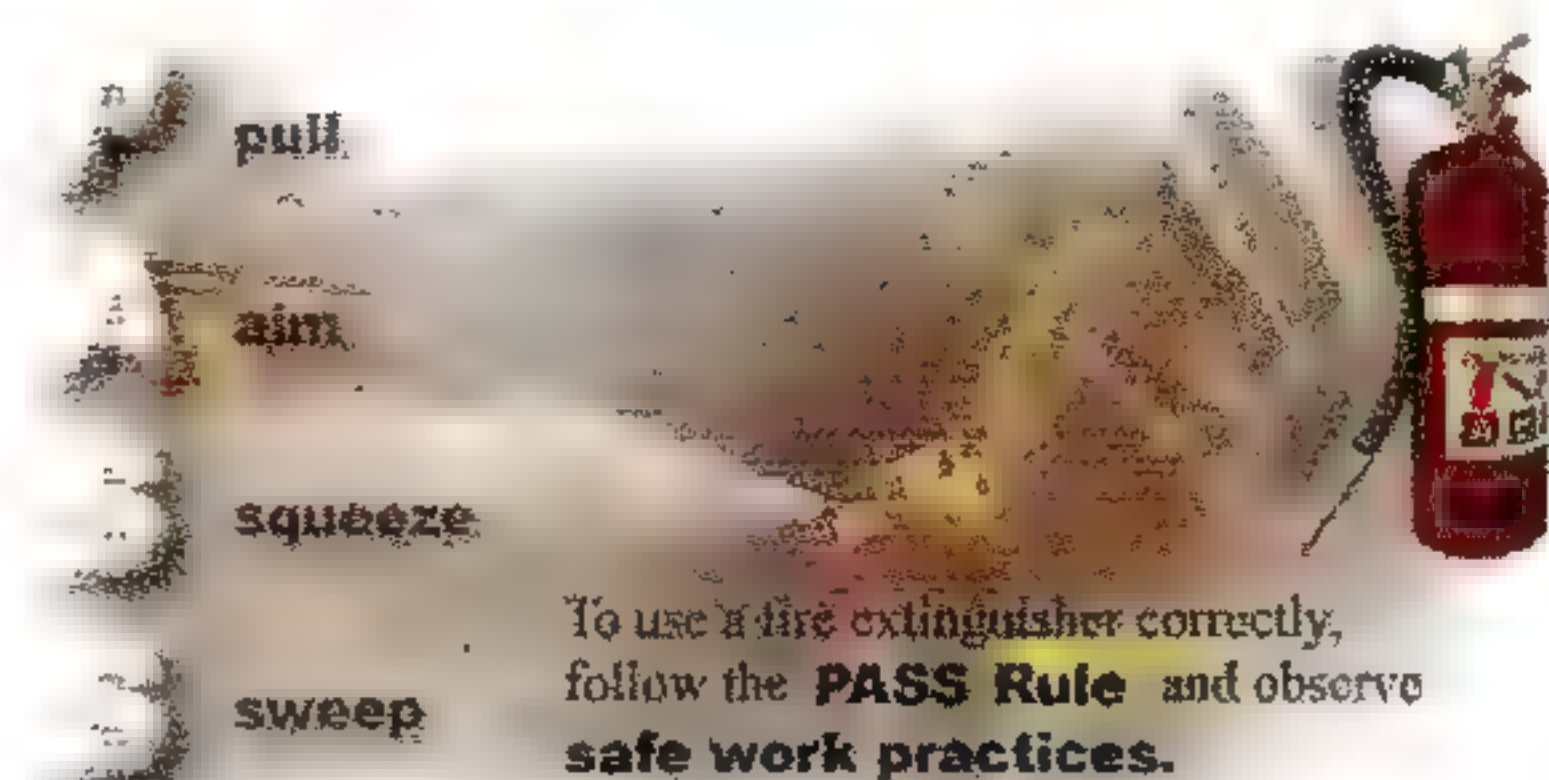
Cuanto más profundo es el procesado de la información, mejor se aprende. La profundidad de procesado se mejora mediante el uso de numerosos medios de presentación y actividades de aprendizaje que implican a los estudiantes en la repetición elaborativa, como en este curso de aprendizaje de EduNeering.

EDU^{NEERING}

Overview
Fire
Response
Choices
► Use
Challenge

Comments
Exit

How do I use a fire extinguisher?



To use a fire extinguisher correctly, follow the **PASS Rule** and observe **safe work practices**.

The PASS rule

Click each button below to learn more about the PASS rule. ◀▶

P A S S

Pull the pin

Lift the fire extinguisher off its rack or hook with one hand using the handle on the back of the extinguisher. Place the fire extinguisher at your feet in a vertical position so the nozzle is facing away from you.

Holding the fire extinguisher handle firmly, slip the index finger of your other hand through the "pull" loop on the extinguisher pin. Pull the loop and release the pin. ◀▶

Safe work practices

Apply these safe work practices when using a fire extinguisher.

safe work practices

Toxic fumes, gases, and particulates are often put off by fires, so it is important to stay upwind of the flames.

Know your workplace and always have an escape route.

If the fire is blocking your escape route, the fire extinguisher can be used to clear a safe path through the fire.

If the fire is in a room and you cannot easily control it, get out immediately, and shut the door to confine the fire.

If a fire is in a closed room, never open a door to attempt to extinguish the fire. The flames could jump out at you. ◀▶

How much have you learned?

Practice your knowledge by completing the activity below. ◀▶

Q: The first step in using a fire extinguisher correctly is to _____. ◀▶

☐ A sweep from side to side

☐ B pull the pin

☒ C squeeze the handle INCORRECT!

☐ D aim the nozzle

Incorrect Remember the PASS rule—pull, aim, squeeze, and sweep. ◀▶

? Items remaining: 3
CONTINUE

El ciclo de desarrollo

Los productos de éxito casi siempre pasan por cuatro fases de creación: requisitos, diseño, desarrollo y pruebas.

Todos los productos pasan por una secuencia progresiva de etapas durante su creación. Entender y utilizar las técnicas más eficaces en cada etapa permite a los diseñadores maximizar las probabilidades de éxito de un producto. Existen cuatro etapas básicas de creación en todos los productos: requisitos, diseño, desarrollo y pruebas.¹

Requisitos

En los procesos formales, los requisitos se toman a través de estudios de mercado, respuestas de los consumidores, grupos de destinatarios y pruebas de utilidad. Desde un punto de vista informal, los requisitos de diseño suelen derivar del conocimiento o la experiencia directos. Los requisitos de diseño se obtienen mejor a través de interacciones controladas entre los diseñadores y los destinatarios, y no preguntando simplemente a las personas qué desean o qué les gusta, pues con frecuencia, no lo saben o son incapaces de articular con claridad sus necesidades.

Diseño

En esta etapa, los requisitos de diseño se traducen en una serie de concreciones. El objetivo radica en satisfacer los requisitos de diseño, aunque, de hecho, existe la finalidad implícita de lograrlo de una manera original. Por lo general, los mejores diseños se consiguen después de una esmerada investigación sobre las soluciones existentes u otras análogas, una activa lluvia de ideas con participantes muy diversos, un uso amplio de prototipos y numerosas elecciones, pruebas y sintonías con los conceptos. Un diseño que permanece igual al principio y al final de esta etapa no tiene mucho de diseño.

Desarrollo

En la etapa de desarrollo, las concreciones del diseño se transforman en un producto real. El objetivo del desarrollo consiste en satisfacer de manera precisa las características del diseño. Para ello se emplean dos estrategias básicas de control de calidad: reducir la variabilidad de los materiales, la creación de partes y el ensamblaje de éstas, por un lado, y, por otro, verificar que las especificaciones del diseño se mantienen durante todo el proceso de desarrollo.

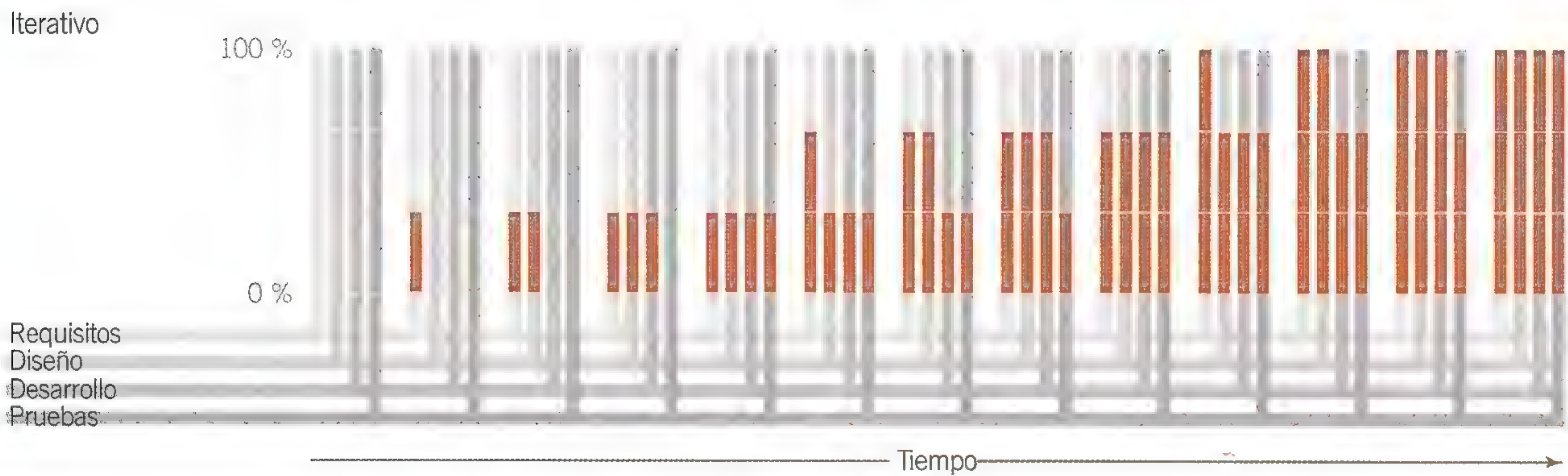
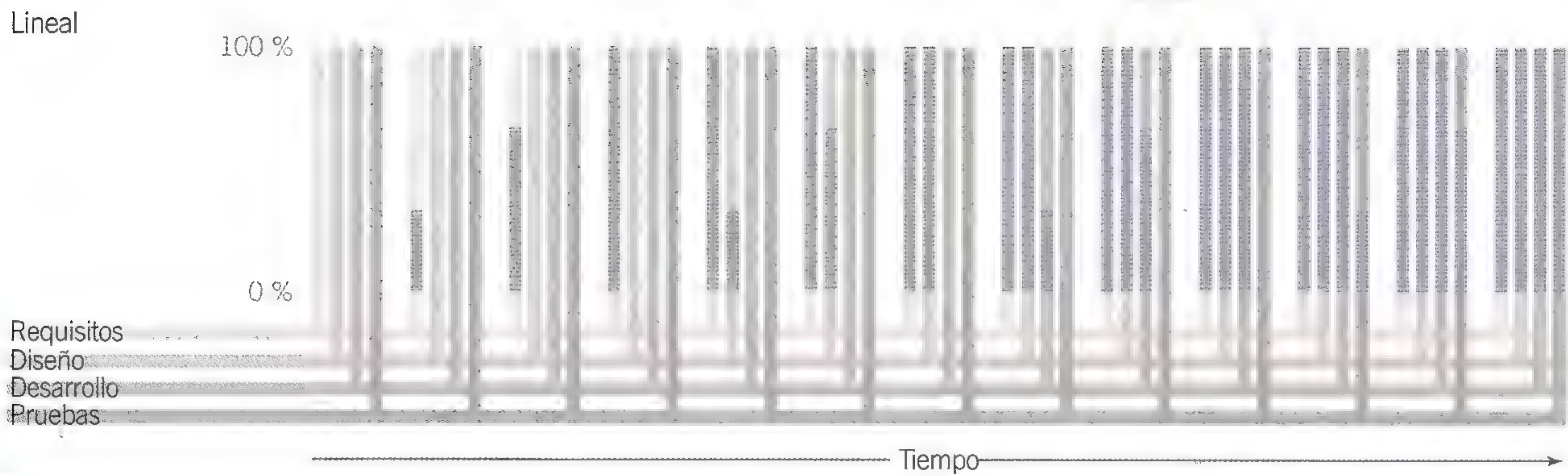
Pruebas

En la etapa de pruebas, el producto se somete a diversos experimentos para garantizar que satisface las necesidades y requerimientos del diseño, y que será aceptado por los consumidores. En general, estas pruebas se centran en la calidad de los módulos y en su integración, en sus resultados (en contextos reales y con consumidores reales) y en la facilidad y fiabilidad de su instalación.

Tome nota de las necesidades a través de interacciones controladas con los destinatarios en lugar de limitarse a escuchar las reacciones o las especulaciones de los miembros de su equipo. Recorra a la investigación, la lluvia de ideas, los prototipos y el diseño iterativo para lograr diseños óptimos. Minimice la variabilidad de los productos y los procesos con el fin de mejorar su calidad, y pruebe todos los aspectos del diseño en la medida de lo posible.

Véanse también La jerarquía de necesidades, La iteración, El ciclo vital, Los prototipos, La falacia de la escala.

¹ Un buen tratamiento sobre el desarrollo de productos actuales se halla en *Products in Half the Time: New Rules, New Tools*, de Preston G. Smith y Donald G. Reinertsen, John Wiley & Sons, 2ª. ed., 1997; y en *Managing the Design Factory: The Product Developer's Toolkit*, de Donald G. Reinertsen, Free Press, 1997.



Aunque el progreso a través del ciclo de desarrollo es secuencial, también puede ser lineal o iterativo. El modelo lineal (también conocido como «modelo en cascada») pasa a través del ciclo de desarrollo una sola vez, completando cada fase antes de pasar a la siguiente. El modelo iterativo (o «en espiral») pasa a través del ciclo de desarrollo en múltiples ocasiones,

completando un porcentaje cada vez mayor de cada etapa en cada iteración. El modelo lineal es el preferido cuando las necesidades y las especificaciones del diseño son exactas e inamovibles, y el coste de la iteración es prohibitivo. En el resto de los casos, el modelo iterativo es el que más se utiliza.

El punto de entrada

Punto de entrada física o de atención en un diseño.

Las personas tenemos tendencia a juzgar los libros por sus cubiertas, las direcciones de Internet por sus primeras páginas, y los edificios por sus vestíbulos. Esta impresión inicial acerca de un sistema o de un entorno influye de forma decisiva en nuestras percepciones y actitudes posteriores, lo que, a su vez, influye en la calidad de las interacciones subsiguientes. La impresión inicial se forma, sobre todo, en el punto de entrada a un sistema o entorno. Por ejemplo, la entrada a muchas páginas de Internet implica pasar por una pantalla de presentación de descarga lenta seguida de una página principal de descarga igualmente lenta y, a continuación, por varias ventanas desplegables con publicidad. Y todo ello para entrar en una página que puede o no incluir la información que la persona está buscando. Estos errores en el diseño del punto de entrada molestan a los usuarios que los padecen, o bien frenan a los nuevos visitantes, pero en cualquier caso, no favorecen la interacción adicional. Los elementos clave de un buen diseño de punto de entrada son las barreras mínimas, los puntos de visión y los alicientes progresivos.¹

¹ Véanse, por ejemplo, *Por qué compramos: la ciencia del shopping*, de Paco Underhill, Barcelona, Edicions Gestió 2000, 2002; *Hotel Design, Planning, and Development*, de Walter A. Rutes, Richard H. Penner, Lawrence Adams, W. W. Norton & Company, 2001; y «The Stanford-Poynter Eyetracking Study», de Marion Lewenstein, Greg Edwards, Deborah Tatar y Andrew DeVigal, <http://www.poynterextra.org>.

Barreras mínimas

Las barreras no deben obstruir los puntos de entrada. Algunos ejemplos de barreras son los aparcamientos muy concurridos, las pantallas ruidosas con numerosos elementos innecesarios, los promotores situados a las puertas de los centros comerciales, o cualquier cosa que impida a los usuarios llegar y atravesar un punto de entrada. Las barreras pueden ser estéticas, además de funcionales. Por ejemplo, un edificio o un paisaje sin un buen mantenimiento suponen una barrera estética a la entrada.

Puntos de visión

Los puntos de entrada deben orientar y presentar claramente a los usuarios las opciones existentes. Entre los puntos de visión figuran las entradas de los hipermercados que proporcionan una visión clara y perfectamente señalizada de la distribución de la mercancía, o las páginas de Internet que ofrecen buena orientación y opciones de navegación. Los puntos de visión deben ofrecer suficiente tiempo y espacio para que el usuario pueda estudiar las opciones con las mínimas distracciones posibles (por ejemplo, sin sentir prisas o agobios por el entorno o por otros usuarios).

Alicientes progresivos

Los alicientes deben emplearse para atraer y animar a todas las personas a atravesar el punto de entrada. Los progresivos pueden ser unos titulares convincentes en un periódico, los relaciones públicas de los restaurantes o la exposición de productos o destinos populares inmediatamente después de atravesar el punto de entrada de un establecimiento. Los alicientes progresivos animan a los usuarios a acercarse y atravesar el punto de entrada.

Maximice la eficacia del punto de entrada de un diseño mediante la reducción de las barreras, estableciendo puntos de visión claros y utilizando alicientes progresivos. Proporcione suficiente tiempo y espacio a los usuarios para que puedan estudiar las opciones de interacción en el punto de entrada. Tenga en cuenta alicientes progresivos como el realce, los relaciones públicas a la entrada y las ofertas populares expuestas de forma visible al otro lado del punto de entrada para animar a los usuarios a entrar.

Véanse también La absorción, El panorama-refugio, La interpretación de los mapas.

Las tiendas de Apple Computer mantienen unos elevados niveles de excelencia en el diseño, que es por lo que Apple es conocida. Las tiendas parecen más museos que establecimientos de venta, y crean tentadores espectáculos visuales a los que resulta difícil resistirse.

El nuevo diseño del *Wall Street Journal* crea un punto de entrada claro en cada edición mediante el realce de la zona de la página que contiene el resumen de las noticias. Los resúmenes, además, actúan como llamada, ya que permiten a los lectores buscar rápidamente los temas de su interés sin barreras visuales que compitan por atraer su atención. Las referencias a las páginas en los resúmenes actúan como alicientes progresivos, ya que conducen a los artículos completos situados en las diferentes secciones del periódico.

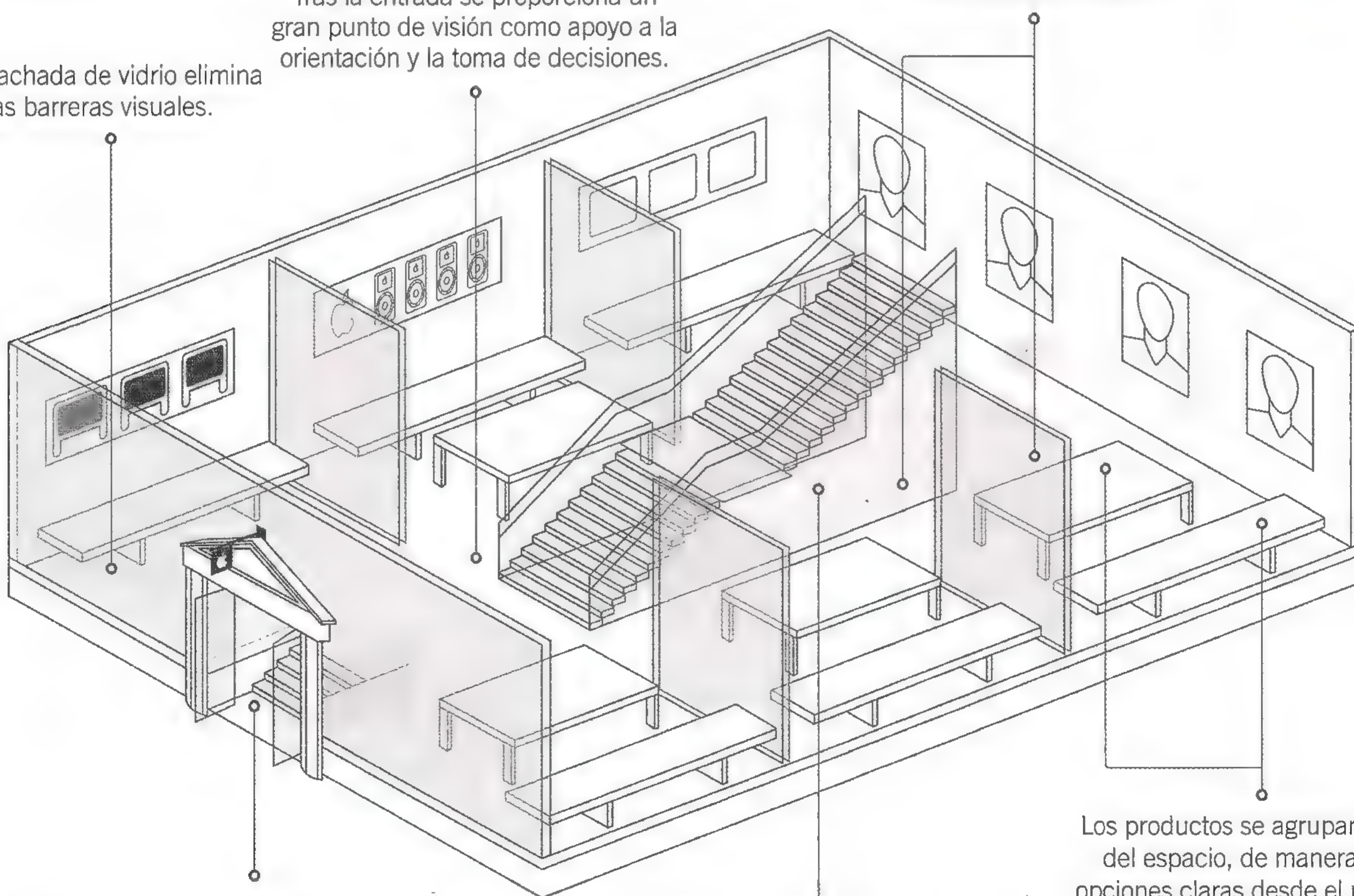


Punto de venta de Apple Nivel 1

Una fachada de vidrio elimina las barreras visuales.

Tras la entrada se proporciona un gran punto de visión como apoyo a la orientación y la toma de decisiones.

El empleo de vidrio minimiza las barreras visuales.



Una pequeña escalera de vidrio en el punto de entrada actúa como aliciente y crea la impresión de que se está penetrando en un lugar especial.

Una gran escalera de vidrio actúa como aliciente secundario, al crear la impresión de que se entra en otro espacio especial.

Los productos se agrupan en la periferia del espacio, de manera que ofrecen opciones claras desde el punto de visión.

Los errores

Acción u omisión de una acción que provoca un resultado no deseado.

La mayoría de los accidentes se deben a lo que se conoce como «error humano», aunque, en realidad, muchos responden a errores de diseño más que de manejo. El conocimiento de las causas de los errores sugiere estrategias de diseño concretas, capaces de reducir en gran medida su frecuencia y gravedad. Existen dos tipos básicos de errores: las equivocaciones menores y los errores propiamente dichos.¹

Las equivocaciones se denominan en ocasiones «errores de acción» o «errores de ejecución», y se producen cuando una acción no sale como se había previsto. Por ejemplo, cuando una persona marca un número al que llama a menudo pero tenía intención de llamar a otro, se produce una equivocación. Las equivocaciones son el resultado de procesos automáticos e inconscientes, y, con frecuencia, se producen debido a un cambio de rutina o a una interrupción de la acción. Por ejemplo, una persona puede olvidar su papel en un trámite si es interrumpida por una llamada de teléfono.²

Minimice las equivocaciones proporcionando una información previa clara sobre las acciones. Anuncie con claridad los mensajes de error e incluya las consecuencias del mismo, además de acciones correctivas, si es posible. Sitúe los controles de manera que se evite su activación accidental o las funciones que podrían tener consecuencias negativas. Cuando esto no sea posible, utilice confirmaciones para interrumpir el proceso y verificar la acción. Considere la posibilidad de utilizar adecuaciones y limitaciones para influir en las acciones.

Otro tipo de errores se denominan «errores de intención» o «errores de planificación», y se producen cuando una intención resulta inadecuada. Por ejemplo, cuando una enfermera interpreta de forma incorrecta una alarma y administra la medicina inadecuada, comete un error. Los errores propiamente dichos están provocados por procesos mentales conscientes y, con frecuencia, están relacionados con el estrés o con la toma de decisiones.

Minimice los errores aumentando la conciencia de las situaciones y reduciendo el ruido ambiental. Logre que los indicadores y los controles resulten visibles siempre que sea posible. Reduzca el estrés y la carga cognitiva minimizando el ruido auditivo y visual. Proporcione una información previa suficiente referente a advertencias y otras funciones, pero sin excederse. Considere la posibilidad de emplear confirmaciones que requieran varios pasos para verificar la intención de tareas muy importantes. Entréñese en la recuperación y la solución de errores fomentando la comunicación con otros miembros de su equipo.

Finalmente, incorpore en todos los diseños el principio de indulgencia. La indulgencia tiene que ver con el empleo de elementos de diseño cuyo fin radica en reducir la frecuencia y la gravedad de los errores cuando éstos ocurren, y realzar la seguridad y la utilidad del diseño.

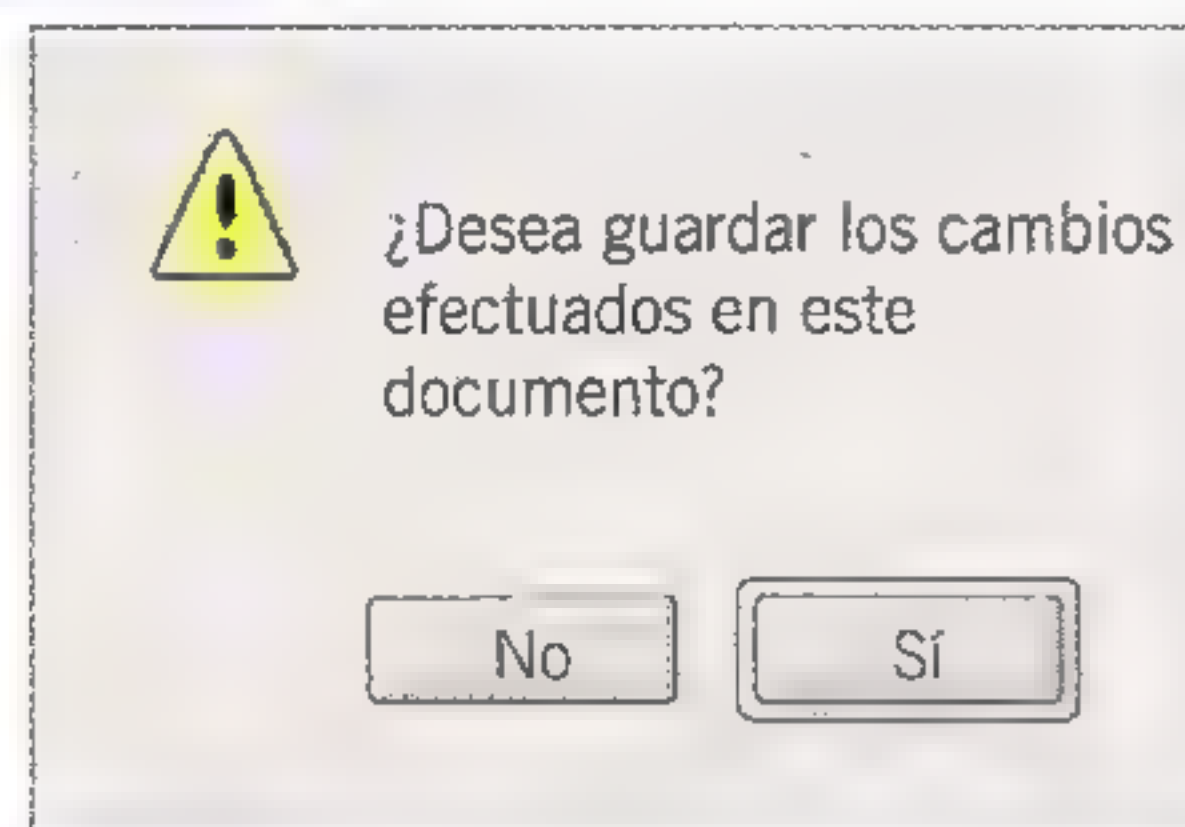
Véanse también La adecuación, La confirmación, La limitación, La indulgencia.

¹ Las principales obras sobre los errores son «Categorization of Action Slips», de Donald A. Norman, en *Psychological Review*, 1981, vol. 88, págs. 1-15, y *Absent Minded? The Psychology of Mental Lapses and Everyday Errors*, de James Reason y Klara Mycielska, Prentice-Hall, 1982.

² Obsérvese que existen diversas taxonomías de error. Un título recomendable sobre el tema es *Human Error*, de James Reason, Cambridge University Press, 1990. Un tratado muy fácil de leer y de gran interés sobre el error humano es *Set Phasers on Stun and Other True Tales of Design, Technology, and Human Error*, Steven Casey, Aegean Publishing Company, 1988.

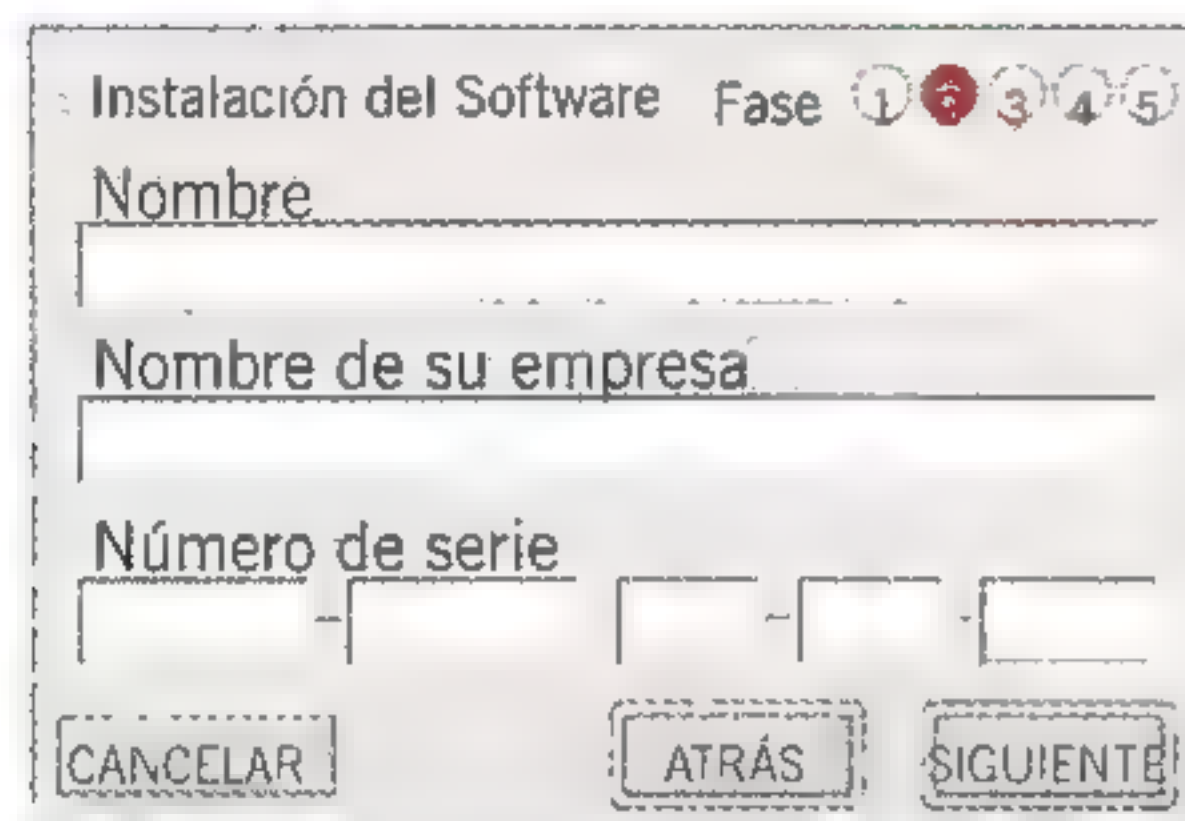
Dos tipos de equivocaciones

Acción



- CAUSAS** Cambios en tareas repetitivas o hábitos.
- SOLUCIONES** Proporcionar información previa clara.
Utilizar confirmaciones para las tareas más importantes.
Considerar el uso de limitaciones, adecuaciones y mapas.
- ◀ **EJEMPLO** Las confirmaciones son útiles para deshacer comportamientos y verificar intenciones.

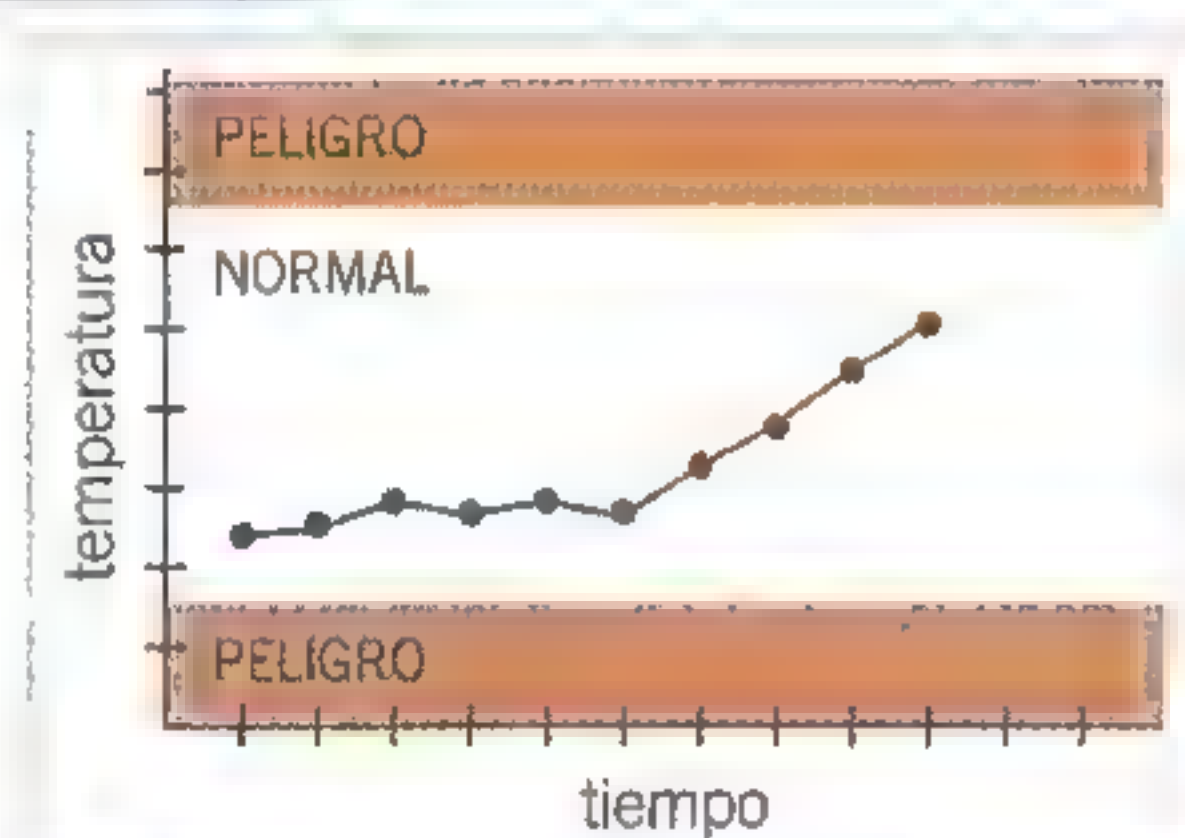
Atención



- CAUSAS** Distracciones e interrupciones.
- SOLUCIONES** Proporcionar orientación clara y datos sobre el estado.
Utilizar el realce para centrar la atención.
Utilizar alarmas en situaciones críticas.
- ◀ **EJEMPLO** La orientación clara y los datos sobre el estado son útiles para la reanudación de procedimientos interrumpidos.

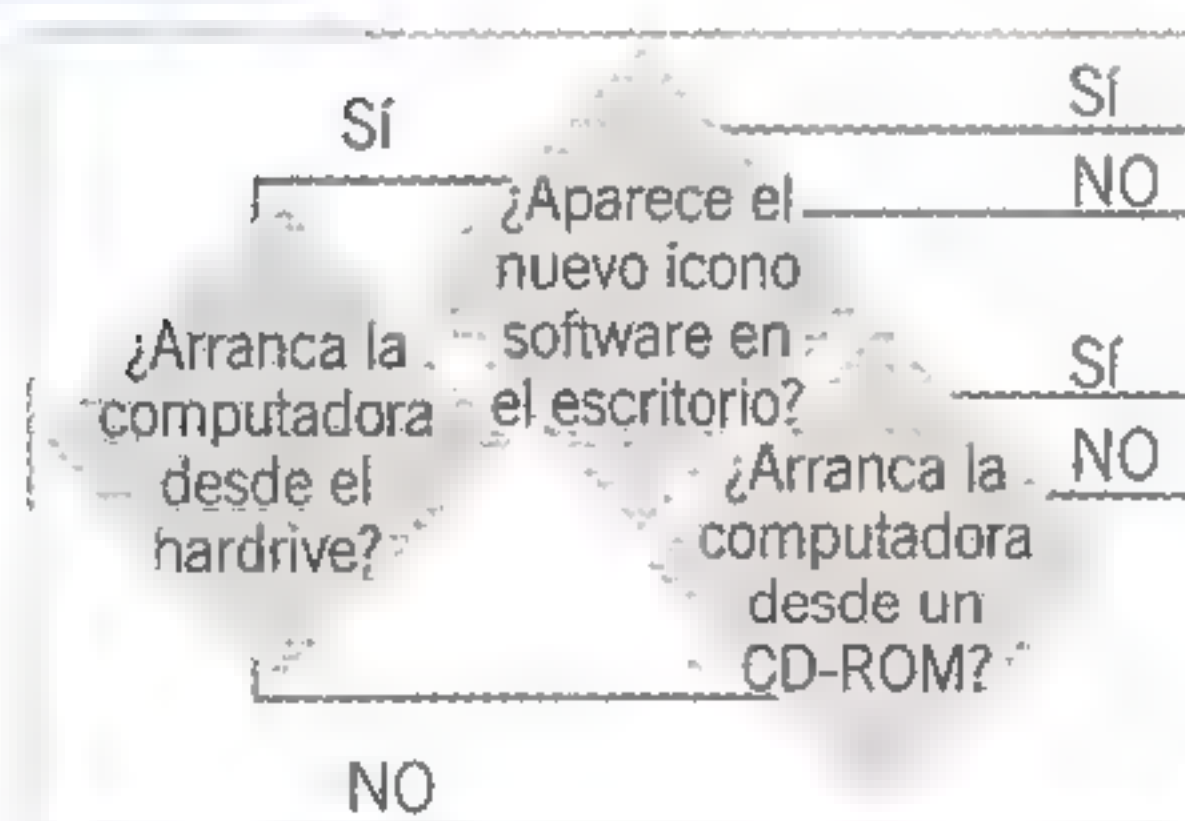
Tres tipos de errores

Percepción



- CAUSAS** Información previa incompleta o ambigua.
- SOLUCIONES** Mejorar la conciencia sobre las situaciones.
Proporcionar una información previa clara.
Recuperar y mostrar comportamientos históricos del sistema.
- ◀ **EJEMPLO** Los gráficos históricos resultan útiles para revelar tendencias que no son detectables en los gráficos actuales.

Decisión



- CAUSAS** Estrés, decisiones sesgadas y exceso de confianza.
- SOLUCIONES** Minimizar la información y el ruido ambiental.
Utilizar listas de comprobación y árboles de decisión.
Entrenarse en la recuperación y la resolución de errores.
- ◀ **EJEMPLO** Los árboles de decisión y las listas de comprobación son herramientas útiles para tomar decisiones y resolver errores.

Conocimiento

Cómo utilizar un extintor

- T** tirar de la anilla
- D** dirigir la boquilla hacia la llama
- A** apretar el gatillo
- M** mover la boquilla a uno y otro lado

- CAUSAS** Falta de conocimientos y escasa comunicación.
- SOLUCIONES** Utilizar la memoria y las ayudas para tomar decisiones.
Normalizar los nombres y las convenciones.
Aprender mediante estudios de casos y simulacros.
- ◀ **EJEMPLO** La mnemotecnia ofrece estrategias útiles para recordar informaciones importantes en situaciones de emergencia.

El efecto de expectativa

Fenómeno en que la percepción y el comportamiento cambian a consecuencia de las expectativas personales o ajenas.

El efecto de expectativa se refiere al modo en que las expectativas influyen en la percepción y el comportamiento. Por lo general, cuando las personas son conscientes de un resultado probable o deseado, sus percepciones y su comportamiento resultan de algún modo afectados. Algunos ejemplos de este fenómeno son:¹

El efecto de halo—Los jefes aprecian más la eficacia de determinados empleados basándose en su impresión positiva acerca de los mismos.

El efecto Hawthorne—Los empleados son más productivos cuando se basan en la idea de que los cambios en el entorno aumentarán la productividad.

El efecto Pigmalión—Los estudiantes obtienen mejores o peores resultados en función de las expectativas del profesor.

El efecto placebo—Los pacientes experimentan efectos del tratamiento al basarse en su creencia de que dicho tratamiento proporciona buenos resultados.

El efecto Rosenthal—Los profesores tratan a los estudiantes de manera diferente según sus expectativas sobre el rendimiento de cada uno de ellos.

Características de satisfacción—Los participantes en un experimento o una entrevista proporcionan respuestas y actúan de modos que ellos consideran los esperados por la persona que dirige el experimento o que realiza la entrevista.

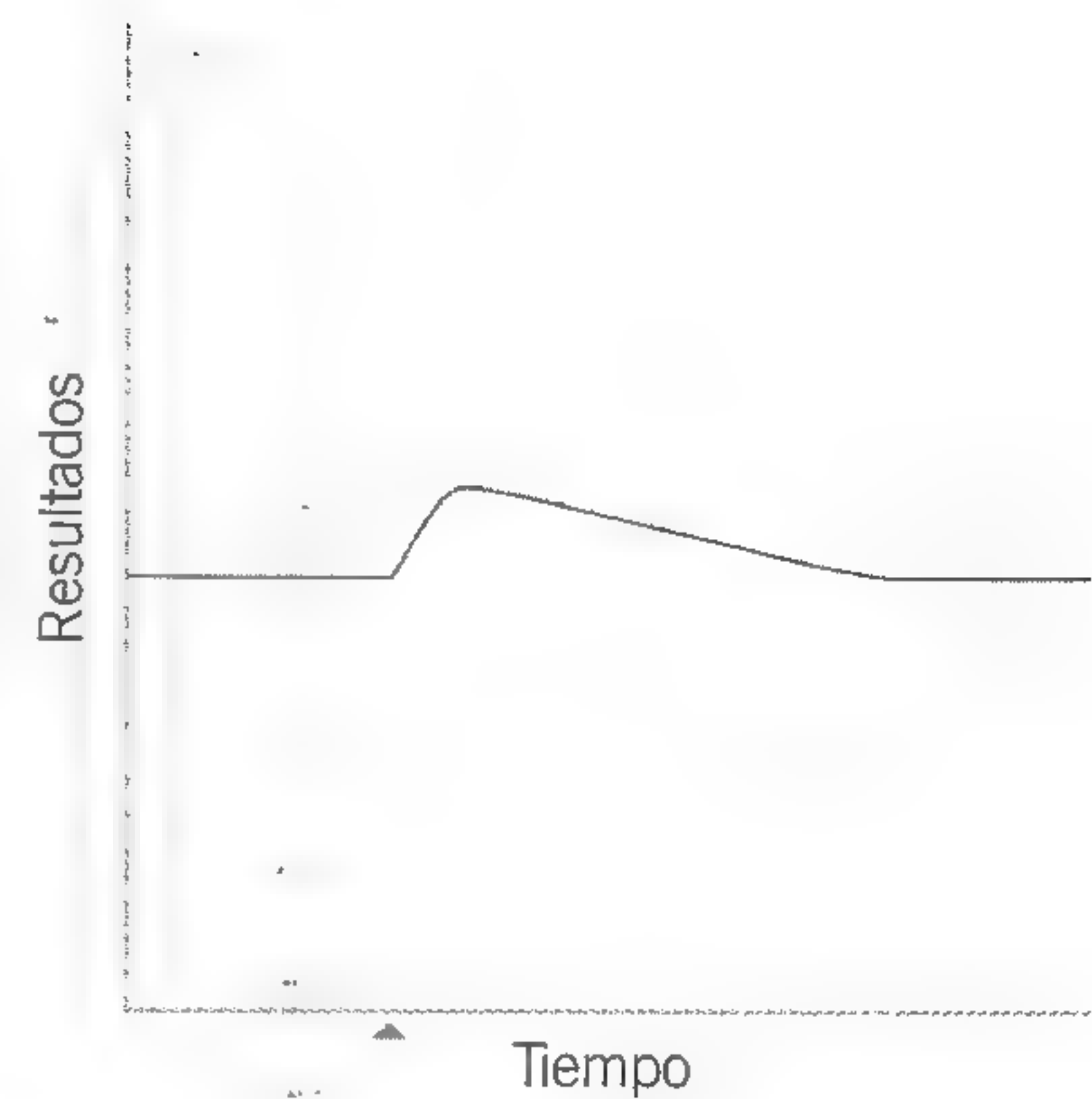
El efecto de expectativa demuestra que éstas influyen, en gran medida, en las percepciones y el comportamiento. Por ejemplo, si explicamos a un nutrido grupo de personas que un producto nuevo va a cambiar sus vidas, un número significativo de ellas experimentará ese cambio. La creencia es simplemente un instrumento que ayuda a provocar el cambio. Cuando una persona cree que algo va a ocurrir, la idea por sí misma crea esa posibilidad. Por desgracia, esto puede ejercer un impacto negativo en la capacidad de medir con precisión el éxito de un diseño. Dado que los diseñadores se inclinan de forma natural hacia sus diseños, con frecuencia influyen de manera no intencionada en los sujetos sometidos a prueba a través de palabras o actos, o bien pueden omitir ciertos resultados para corroborar sus expectativas. Los sujetos que realizan las pruebas suelen responder con la idea de satisfacer las expectativas que les han sido comunicadas.

Considere el efecto de expectativa cuando presente y promocióne un diseño. Cuando intente convencer, establezca las expectativas de un modo creíble para los destinatarios en lugar de dejar que éstos lleguen a conclusiones sesgadas. Al evaluar un diseño, utilice procedimientos de prueba adecuados para evitar tendencias asignadas por el efecto de expectativa.

Véanse también El efecto de exposición, El encuadre, El principio de incertidumbre.

¹ Algunas obras fundamentales sobre el efecto de expectativa son *The Human Problems of an Industrial Civilization*, de Elton Mayo, Macmillan, 1933; «The Effect of Experimenter Bias on the Performance of the Albino Rat», de Robert Rosenthal y Kermit Fode, en *Behavioral Science*, 1963, vol. 8, págs. 115-118; «Teachers' Expectancies: Determinants of Pupils' IQ Gains», de Robert Rosenthal y Lenore Jacobson, en *Psychological Reports*, vol. 19, págs. 115-118. Sobre el efecto placebo, véase *The Placebo Effect: An Interdisciplinary Exploration*, Anne Harrington (ed.), Harvard University Press, 1999.

El efecto de expectativa puede influir en la percepción y en el comportamiento, pero los cambios son temporales. Por ejemplo, la marca en el eje del tiempo indica el punto en el que se introdujo la expectativa. Como consecuencia, se produce un cambio en el resultado (un aumento de la productividad), aunque lo habitual es que a continuación se recupere la normalidad.



THE STRONGEST AND BEST LINIMENT KNOWN FOR PAIN AND LAMENESS

GOOD FOR MAN AND BEAST IT GIVES IMMEDIATE RELIEF

REBECCA BERYL'S
LINIMENT

FOR

RHEUMATISM	CONTRACTED CORDS	SORE THROAT
NEURALGIA	TOOTHACHE	BITES OF ANIMALS
SCIATICA	FROST BITES	SWELLINGS
LAME BACK	CHILL BLAINS	SPRAINS
LUMBAGO	BRUISES	ETC.

Una presentación creíble genera un efecto de expectativa en un 30 %, aproximadamente, de cualquier audiencia. Por lo general, resulta eficaz mantener cierta ambigüedad con respecto a las afirmaciones y los resultados (una persona crédula tiene tendencia a interpretar los efectos ambiguos según sus expectativas). Esta técnica se empleó para vender soluciones de aceite de serpiente, y todavía se utiliza con frecuencia en astrología, predicciones y programas de dietas.



SAGITARIO

23 de noviembre-21 de diciembre

Época favorable para transacciones inmobiliarias, inversiones y oportunidades para ganar dinero. El amor podría aparecer a través de actividades sociales o viajes breves. Las personas que conozcas podrían ocultar algún secreto personal.
Día favorable: domingo.

El efecto de exposición

La exposición repetida a estímulos hacia los cuales se tienen sentimientos neutros aumenta el atractivo de dichos estímulos.¹

El efecto de exposición tiene lugar cuando los estímulos se presentan de manera repetida y, como resultado, cada vez son mejor aceptados. Por ejemplo, cuanto más se repite una canción o un lema, más probabilidades tiene de hacerse popular, un fenómeno que explota tanto la radio como la televisión. El efecto de exposición se aplica sólo a los estímulos que se perciben como neutros o positivos. Las exposiciones repetidas a un estímulo desagradable pueden aumentar la percepción negativa. El efecto de exposición se observa en los campos de la música, la pintura, el dibujo, la imagen, la gente y la publicidad.²

Los efectos de exposición más contundentes son los que se observan a través de fotografías, palabras elocuentes, nombres y formas sencillas; los efectos menos acusados son los que se producen con iconos, personas y estímulos auditivos. El efecto de exposición se debilita de forma gradual a medida que el número de presentaciones aumenta (probablemente, debido al aburrimiento). Los estímulos complejos e interesantes tienden a amplificar el efecto, mientras que los simples y aburridos lo debilitan. Resulta interesante observar que cuanto más tiempo se expone un estímulo, más débil es el efecto de exposición. El mayor efecto se consigue cuando las exposiciones son tan breves o sutiles que resultan subliminales (que no se procesan de manera consciente) o cuando se separan por un breve lapso de tiempo.³

La familiaridad desempeña un papel fundamental en el atractivo estético y la aceptación; las personas prefieren las cosas con las que tienen más contacto. Por ejemplo, la resistencia inicial de muchas personas al monumento en memoria de los veteranos de Vietnam se debió principalmente a una falta de familiaridad con su diseño minimalista y abstracto. Una resistencia similar recibieron las obras cubistas de Picasso, la torre Eiffel de Gustave Eiffel, el museo Guggenheim de Frank Lloyd Wright y otras muchas que, en la actualidad, se consideran verdaderas obras maestras de gran belleza. A medida que el nivel de exposición ha aumentado con el tiempo, la familiaridad con las mismas también ha ido en aumento, lo que ha dado como resultado una mayor aceptación y popularidad.

Utilice el efecto de exposición para reforzar las campañas de publicidad y mercadotecnia, para realzar la credibilidad percibida y la estética de los diseños y, en general, para mejorar el recibimiento de un mensaje o un producto por parte del público. Ofrezca exposiciones breves y sepárelas con intervalos de tiempo. El efecto de exposición será más intenso durante las diez primeras exposiciones; después, centre los recursos en las primeras presentaciones para obtener el máximo beneficio. Prepárese para la resistencia a un diseño si éste difiere mucho de la norma.

Véanse también El efecto de la estética en la utilidad, El condicionamiento clásico, La disonancia cognitiva, El encuadre.

¹ También conocido como «exposición simple», «efecto de repetición-validez», «efecto de frecuencia-validez», «efecto de verdad» y «efecto de repetición».

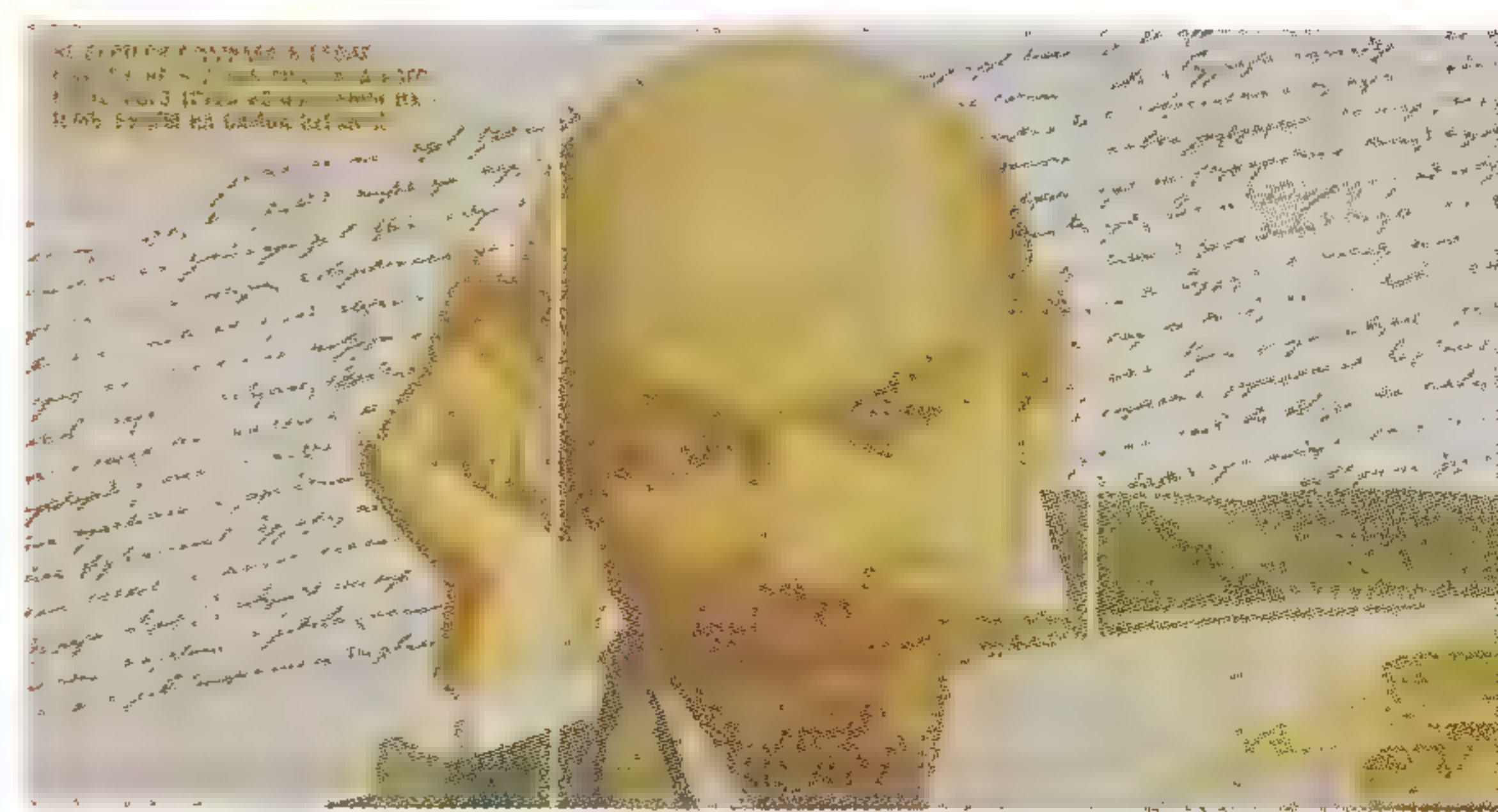
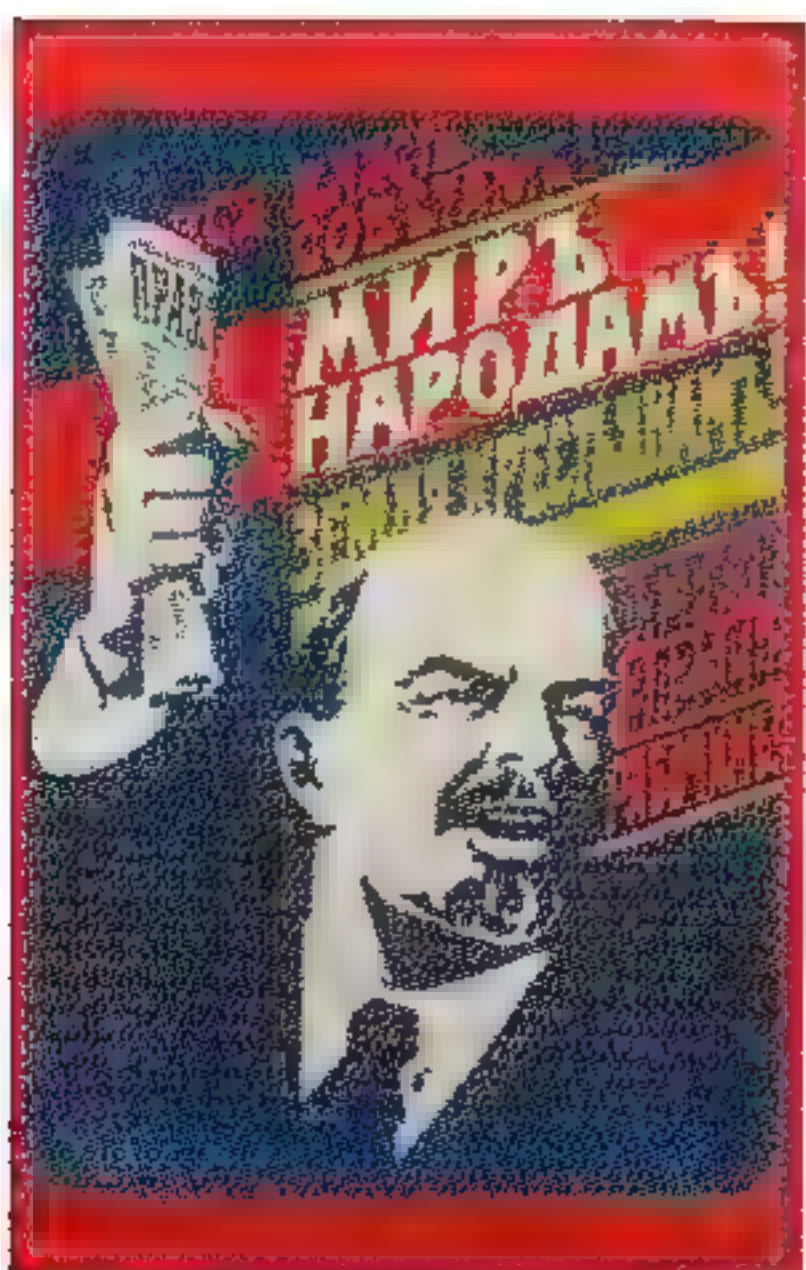
² La principal aplicación fundamental del efecto de exposición tuvo lugar en la propaganda de principios del siglo xx. Véase, por ejemplo, *Adolf Hitler: A Chilling Tale of Propaganda*, de Max Arthur y Joseph Goebbels, Trident Press International, 1999. La obra empírica fundamental sobre el efecto de exposición es «Attitudinal Effects of Mere Exposure», de Robert Zajonc, *Journal of Personality and Social Psychology Monographs*, vol. 9 (2), págs. 1-27.

³ Véase, por ejemplo, «Exposure and Affect: Overview and Meta-Analysis of Research, 1968-1987», de Robert F. Bornstein, *Psychological Bulletin*, 1989, vol. 106, págs. 265-289.

El efecto de exposición siempre ha sido una herramienta básica de los propagandistas. Los omnipresentes retratos en clave positiva, cómo estos de Vladimir Lenin, se suelen emplear para aumentar el carisma y la popularidad de los líderes políticos. Técnicas similares se emplean en mercadotecnia, publicidad y campañas electorales.



**СОВЕТСКАЯ ВЛАСТЬ
В МИЛЛИОН РАЗ ДЕМОКРАТИЧНЕЕ
САМОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ
БУРЖУАЗНОЙ РЕСПУБЛИКИ**



La proporción del rostro

La proporción entre el rostro y el cuerpo en una imagen influye en el modo en que se percibe la persona representada por dicha imagen.¹

Las imágenes en las que la proporción del rostro es muy elevada centran la atención en los atributos intelectuales y de personalidad del retratado. En caso contrario (si el cuerpo ocupa la mayor parte de la imagen), la atención se centra en los atributos físicos y sensuales de la persona. La proporción del rostro se calcula dividiendo la distancia existente desde la parte superior de la cabeza hasta la parte inferior de la barbilla (altura de la cabeza) entre la distancia existente desde la parte superior de la cabeza hasta la parte más baja visible del cuerpo (altura visible total). Una imagen sin un rostro tendría una proporción de rostro de 0,00, mientras que una imagen con sólo un rostro tendría una proporción de 1,00. Con independencia del sexo, existe la tendencia a catalogar a los individuos que aparecen en imágenes que sólo muestran el rostro como más inteligentes, dominantes y ambiciosos que los que aparecen en imágenes con una proporción del rostro baja.

El término inglés (*face-ism*) tiene su origen en las investigaciones realizadas sobre los prejuicios de género en los medios de comunicación. Esas investigaciones descubrieron que las imágenes de hombres en revistas, películas y otros medios presentan proporciones de rostro mucho mayores que las imágenes de mujeres. Este fenómeno se produce en casi todas las culturas, y se cree que refleja creencias estereotipadas de género sobre mujeres y hombres. Aunque no existe consenso sobre las razones de tales creencias, lo más probable es que sean el resultado de procesos inconscientes producidos por una combinación de factores biológicos y culturales. En un experimento, por ejemplo, se pidió a un grupo mixto de estudiantes universitarios que dibujasen a un hombre o a una mujer. A los estudiantes se les explicó que iban a ser evaluados por su habilidad en el dibujo, pero no recibieron ninguna instrucción más. Tanto los chicos como las chicas dibujaron hombres con rostros prominentes y detallados, y mujeres de cuerpo entero, pero con detalles mínimos en el rostro.²

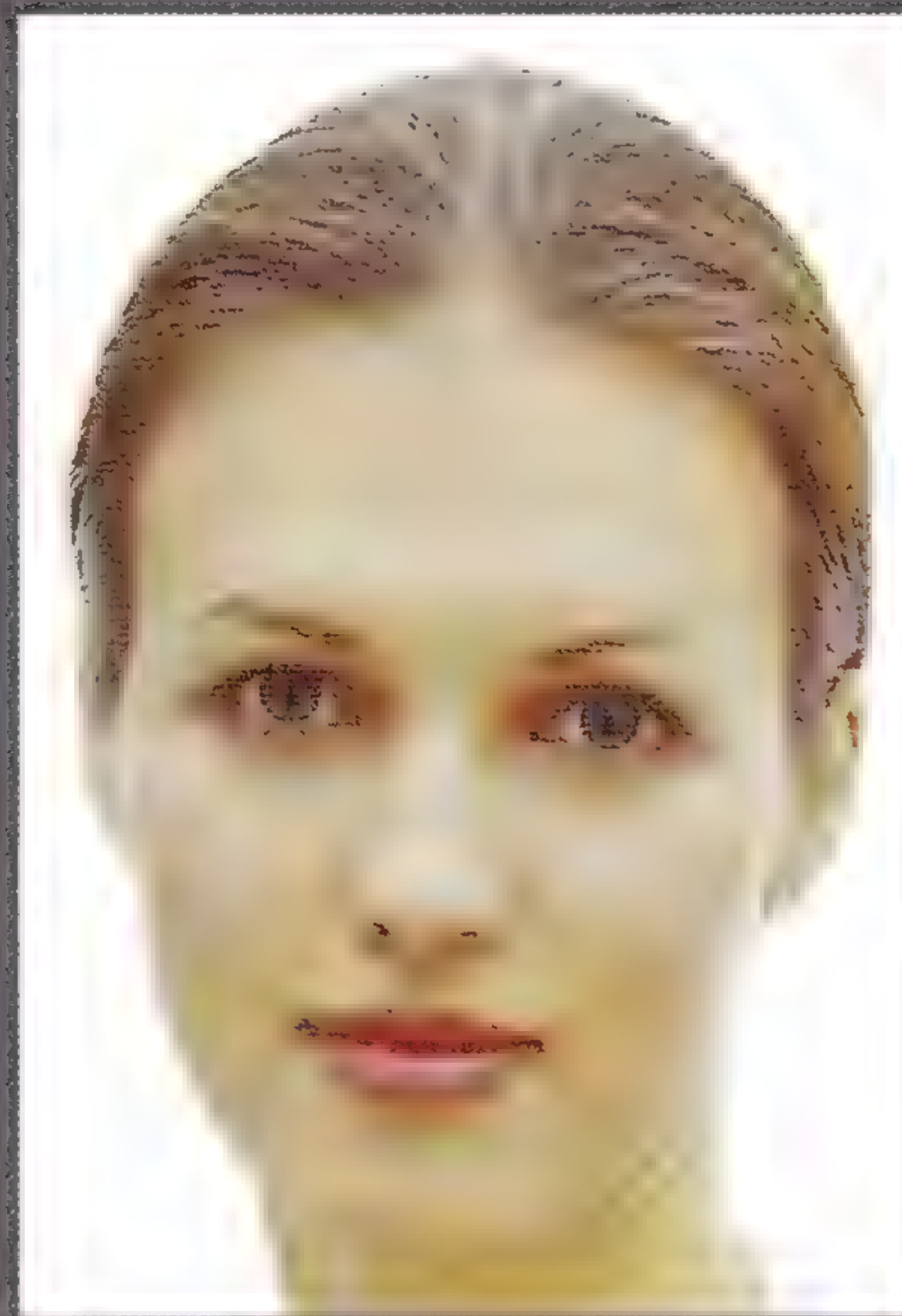
Tenga en cuenta la proporción del rostro en la representación de personas en fotografías y dibujos. Cuando el objetivo del diseño requiera interpretaciones o asociaciones más meditadas, utilice imágenes con importantes proporciones de rostro. En el caso de que el diseño exija interpretaciones o asociaciones más ornamentales, emplee imágenes con escasas proporciones de rostro. Observe que las interpretaciones de las imágenes serán las mismas con independencia del sexo del sujeto o del espectador.

Véanse también Connotaciones positivas del atractivo físico, Connotaciones de los rostros aniñados, El condicionamiento clásico, El encuadre, Proporción cintura-cadera.

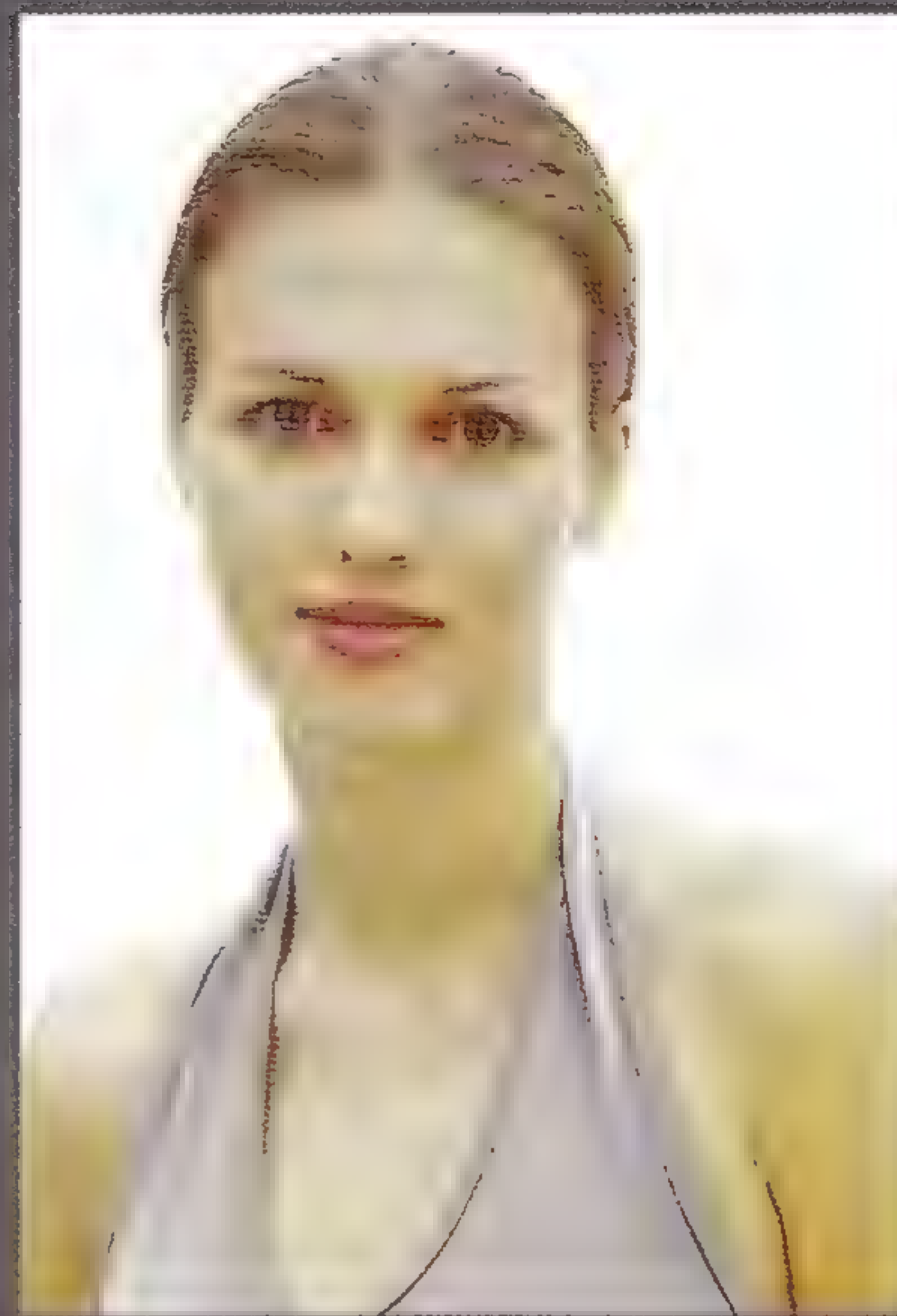
¹ El término inglés *face-ism* es utilizado por algunos investigadores para referirse a la tendencia de los medios de comunicación a representar a los hombres en imágenes con una gran proporción de rostro (*face-ism*) y a las mujeres con una escasa proporción (lo que también se denomina *body-ism*).

² Las obras fundamentales sobre el tema son «Face-ism», de Dane Archer, Debra D. Kimes y Michael Barrios, *Psychology Today*, 1978, págs. 65-66; y «Face-ism: 5 Studies of Sex-Differences in Facial Prominence», de Dane Archer, Bonita Iritani, Debra D. Kimes y Michael Barrios, *Journal of Personality and Social Psychology*, 1983, vol. 45, págs. 725-735.

Proporción de rostro = 96



Proporción de rostro = 55



Proporción de rostro = 37



El efecto de la proporción de rostro resulta evidente en estas fotografías. La primera de ellas, con una proporción elevada, realza los atributos más cerebrales o de personalidad, como la inteligencia o la ambición. Las fotografías con la proporción más baja realzan atributos más físicos, como la sensualidad y la belleza.

El factor de seguridad

Consiste en utilizar más elementos de los que se consideran necesarios para compensar los efectos de variables desconocidas y evitar fallos en el sistema.¹

El diseño exige tratar con incógnitas. No importa que el diseñador posea muchos conocimientos y que haya investigado a fondo las características del diseño: las suposiciones básicas sobre las incógnitas de uno u otro tipo son inevitables en todos los procesos. Para contrarrestar los efectos potenciales de estas incógnitas se recurre a los factores de seguridad, que consisten en añadir materiales y componentes al sistema con el fin de que el diseño supere la especificación que se considera necesaria para satisfacer las necesidades del mismo. Por ejemplo, el diseño de un servicio de Internet que preste apoyo a mil usuarios es sencillo. Sin embargo, para tener en cuenta los usos no anticipados del servicio (por ejemplo, la descarga de grandes ficheros), la especificación del diseño se puede multiplicar por un factor de seguridad (por ejemplo, tres). En este caso, un factor de seguridad de tres significaría que el servicio está pensado para dar cabida a mil usuarios, pero que, en realidad, está diseñado para soportar tres veces esa cantidad, es decir, tres mil usuarios.

El tamaño del factor de seguridad se corresponde directamente con el nivel de desconocimiento de los parámetros del diseño. Cuanto mayor sea ese desconocimiento, mayor ha de ser el factor de seguridad. Por ejemplo, las estructuras bien entendidas y fabricadas con materiales de calidad consistente, como las de acero y hormigón, suelen emplear un factor de seguridad de entre dos y cuatro. Las estructuras bien entendidas y fabricadas con materiales de calidad variable, como la madera, emplean un factor de seguridad de entre cuatro y ocho. Cuando el desconocimiento se combina con materiales de calidad diversa, el factor de seguridad puede llegar a ser bastante elevado. Por ejemplo, los diseñadores de la Gran Pirámide de Gizeh aplicaron sin saberlo un factor de seguridad de más de veinte.²

El aumento del factor de seguridad en un diseño se traduce en la adición de elementos (es decir, materiales). Más elementos significa un mayor coste. Los nuevos diseños deben incorporar elevados factores de seguridad porque el número de incógnitas es importante. Si un diseño da buenos resultados, la confianza en que se han logrado dominar las incógnitas del sistema se combina con la presión de reducir costes, lo que casi siempre provoca un proceso de «afinado» para reducir elementos y, por tanto, también el factor de seguridad. Por desgracia, este proceso suele continuar hasta que se produce un accidente o un error. En ese punto, las consideraciones sobre el coste pasan a ser secundarias y los factores de seguridad vuelven a aumentar.³

Utilice factores de seguridad para minimizar la probabilidad de errores en un diseño. Aplíquelos en consonancia con el desconocimiento de los parámetros del diseño y con la gravedad de las consecuencias de los errores. Reduzca los factores de seguridad con cautela, en especial cuando las especificaciones vayan más allá de los precedentes en diseño. Observe la capacidad de un sistema cuando tome decisiones que hagan hincapié en los límites de dicho sistema y no en la capacidad designada (capacidad que incluye los factores de seguridad), excepto en caso de emergencia.

Véanse también Los errores, La modularidad, Las formas estructurales, El eslabón más débil.

¹ También conocido como «factor de desconocimiento».

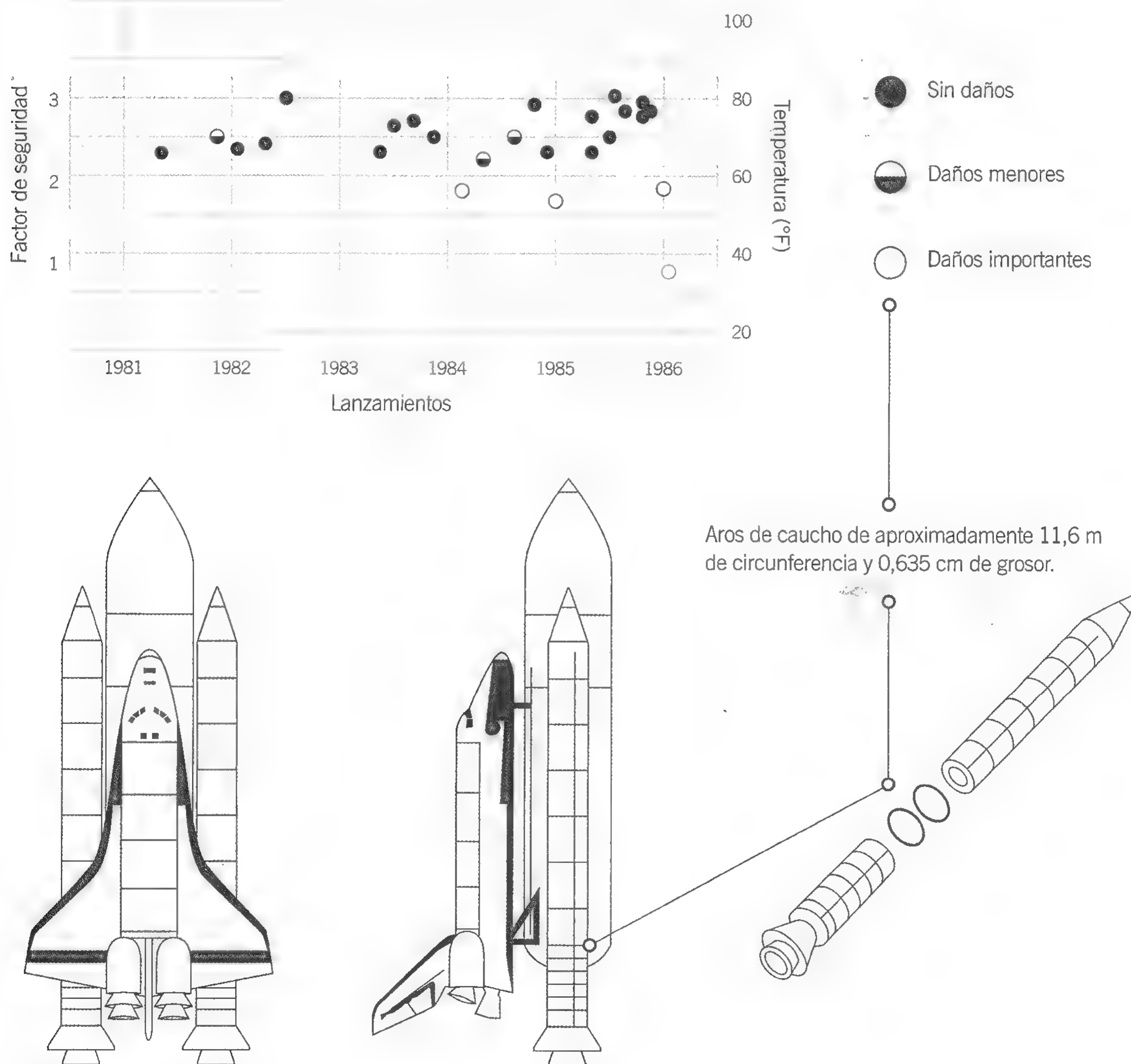
² Adviértase que los diferentes elementos dentro de un sistema pueden contar con distintos factores de seguridad. Por ejemplo, un ala de un avión suele aplicar un factor de seguridad mucho mayor que el que se aplica a elementos menos importantes del aparato.

³ Véanse, por ejemplo, *To Engineer is Human: The Role of Failure in Successful Design*, Macmillan, 1985; y *Design Paradigms: Case Histories of Error and Judgment in Engineering*, Cambridge University Press, 1994, ambos de Henry Petroski.

El diseño circular del cohete de la lanzadera *Challenger* se pensó con un factor de seguridad de tres. Sin embargo, las bajas temperaturas contribuyeron a la erosión de los aros en lanzamientos anteriores y, en consecuencia, a la erosión de este factor de seguridad. A temperaturas más bajas, el

factor de seguridad estaba muy por debajo de tres. En la mañana del 28 de enero de 1986, la temperatura en la plataforma de lanzamiento era de 2,2 °C (la temperatura más baja en el momento del lanzamiento hasta la fecha). A pesar de las objeciones de varios ingenieros, la

decisión de proseguir con el lanzamiento se basó principalmente en la creencia de que el factor de seguridad era suficiente para contrarrestar los posibles riesgos de las bajas temperaturas. Poco después del lanzamiento se produjo un fatal accidente.



La curva de *feedback*

Relación entre variables en un sistema en que las consecuencias de un acontecimiento retornan al sistema en forma de entrada, modificando así el acontecimiento en el futuro.

Toda acción crea una reacción equivalente y opuesta. Cuando las reacciones se vuelven contra ellas mismas se produce una curva de *feedback*. Todos los sistemas del mundo real se componen de diversas curvas de *feedback* que interactúan: los animales, las máquinas, los negocios o los ecosistemas, por citar sólo algunos de ellos. Existen dos tipos de curvas de *feedback*: positivas y negativas. Las reacciones positivas amplifican la salida del sistema, con el resultado de un crecimiento o un declive. Las reacciones negativas favorecen la salida, estabilizando así el sistema en torno a un punto de equilibrio.¹

Las curvas de *feedback* positivas resultan eficaces para provocar cambios, pero tienen consecuencias negativas si no se equilibran con curvas de *feedback* negativas. Por ejemplo, como solución a los golpes en cabeza y cuello que se sufrían en los partidos de fútbol americano en la década de 1950, los diseñadores crearon cascos de plástico con un acolchado interior en sustitución de los cascos de cuero. Los nuevos cascos brindaban mayor protección, pero inducían a los jugadores a arriesgarse más, de modo que los daños en cabeza y cuello aumentaron como nunca. Al concentrarse en el problema de forma aislada (es decir, sin tener en cuenta los cambios en el comportamiento de los jugadores), los diseñadores crearon involuntariamente una curva de *feedback* positiva en la que los jugadores empleaban la cabeza y el cuello de un modo cada vez más arriesgado. El resultado fue un aumento de los daños, que, a su vez, dio lugar a nuevos retoques en el diseño para endurecer más los cascos por fuera y acolcharlos más por dentro.²

Las curvas de *feedback* negativas son efectivas para frenar los cambios. Por ejemplo, el Segway Human Transporter utiliza curvas de *feedback* negativas para mantener el equilibrio. Cuando un usuario se inclina hacia delante o hacia atrás, el Segway acelera o desacelera con el fin de mantener el sistema en equilibrio. Para lograrlo de manera suave, el mecanismo realiza cien ajustes por segundo. Dada la elevada tasa de ajuste, las oscilaciones en torno al punto de equilibrio resultan tan pequeñas que no son detectables. Sin embargo, si se realizasen menos ajustes por segundo, las oscilaciones aumentarían en tamaño y el viaje resultaría cada vez más entrecortado.

Algo importante que conviene saber sobre las curvas de *feedback* es que todo está conectado entre sí: al cambiar una variable del sistema, se influye en el resto de las variables de ese sistema, así como de otros. Esto es importante porque significa que los diseñadores no sólo deben tener en cuenta los elementos particulares de un diseño, sino también su relación con el diseño considerado como un todo y con el entorno. Tenga en cuenta las curvas de *feedback* positivas para provocar cambios en los sistemas, pero incluya curvas negativas para evitar los comportamientos descontrolados que provocan fallos en los mismos. Considere la posibilidad de utilizar curvas de *feedback* negativas para estabilizar los sistemas, pero sea precavido porque el exceso de reacción negativa en un sistema puede llevar a su estancamiento.³

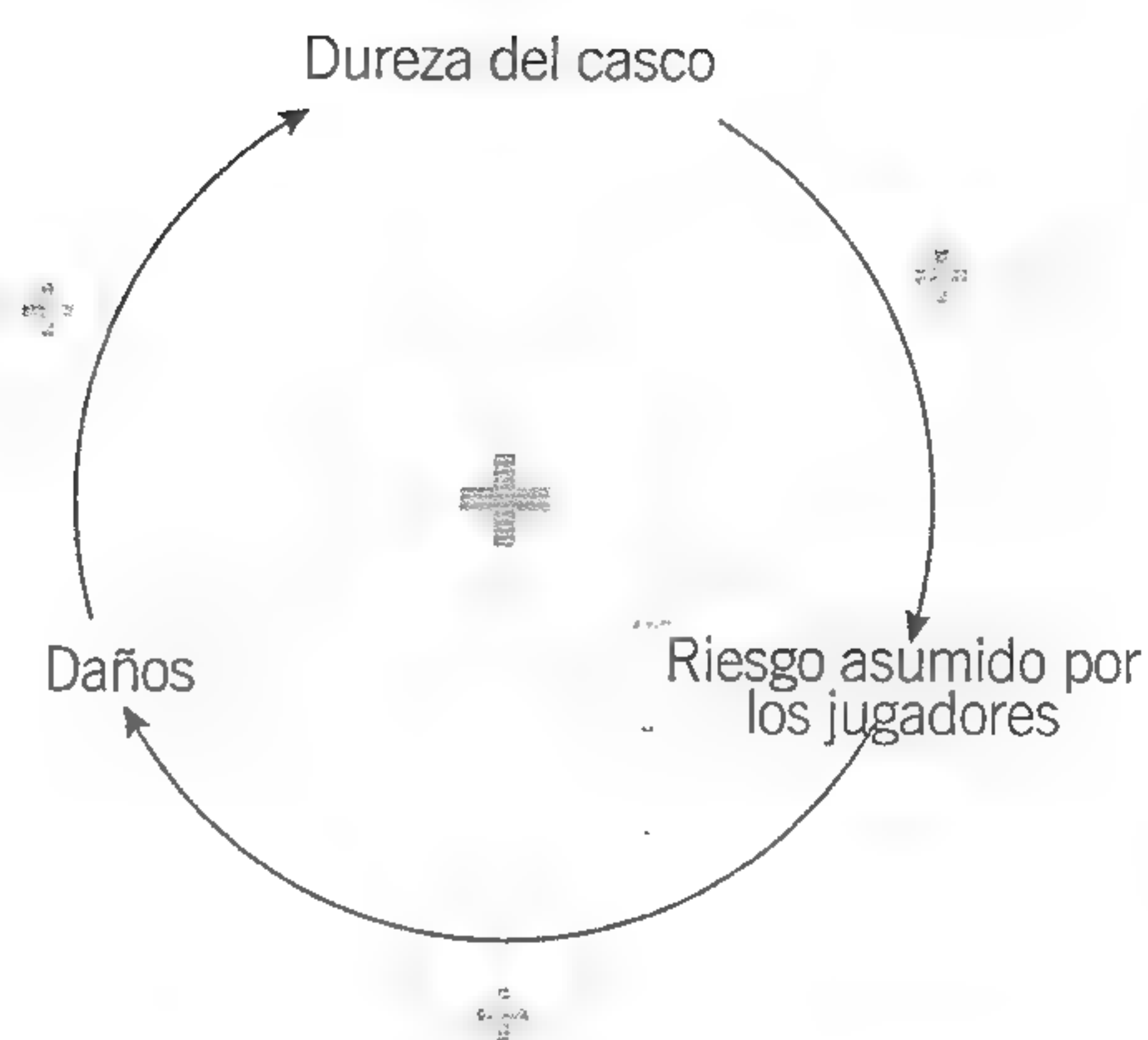
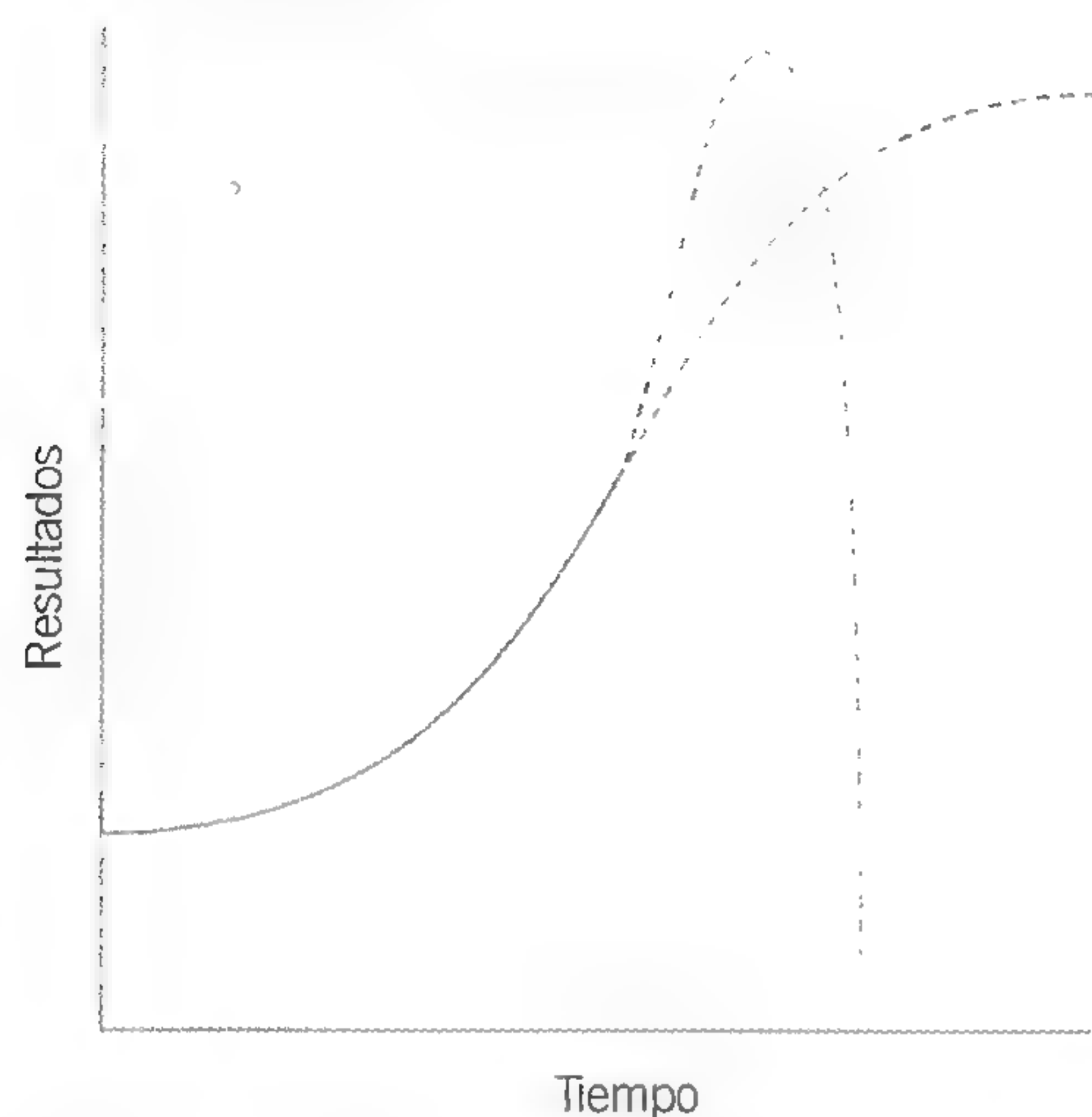
Véanse también La convergencia, Los errores, El aprendizaje.

¹ En términos de aplicación práctica, las principales obras sobre sistemas y curvas de *feedback* son, entre otras, *Industrial Dynamics*, MIP Press, 1961, *Urban Dynamics*, MIT Press, 1969; y *World Dynamics*, de Jay W. Forrester, MIT Press, 1970.

² Véase, por ejemplo, *Why Things Bite Back: Technology and the Revenge of Unintended Consequences*, de Edward Tenner, Vintage Books, 1997.

³ Véase, por ejemplo, *Macroscope: A New World Scientific System*, de Joël De Rosnay, Harper & Row Publishers, 1979.

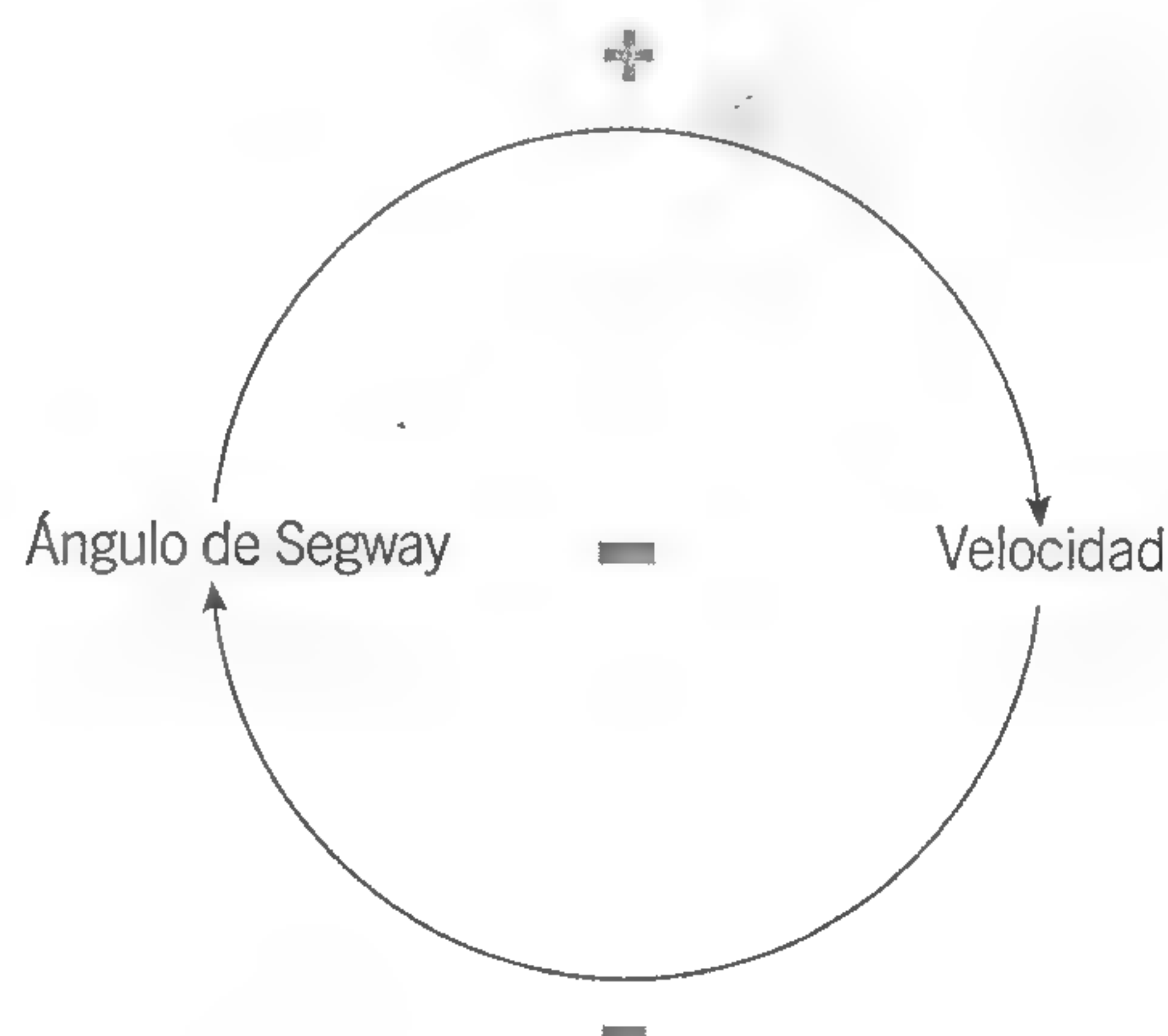
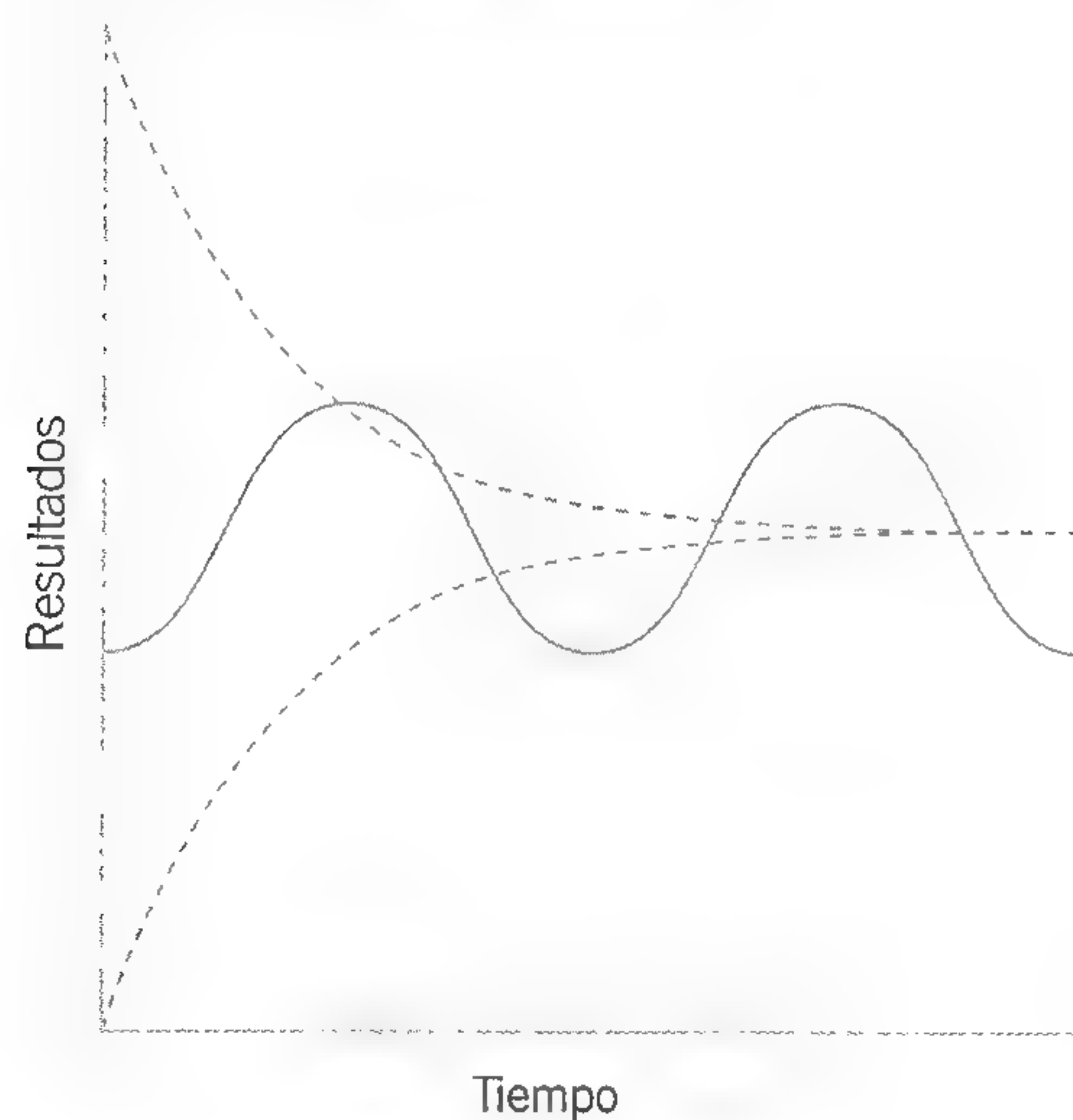
Curva de *feedback* positiva



La historia del diseño del casco de fútbol americano constituye un ejemplo clásico de curva de *feedback* positiva. Este tipo de curvas acaba por fracasar o cae hasta

formar una curva de tipo «S» si están limitadas por otros factores, como nuevas normas que penalicen el uso de los cascos en los placajes.

Curva de *feedback* negativa



Las curvas de *feedback* negativas se emplean para estabilizar sistemas (en este caso, para equilibrar el Segway y a sus usuarios). Las curvas de *feedback* negativas se aplican de forma similar en sistemas

termostáticos y en los controles fly-by-wire de los aviones. Asumen un estado de objetivo o bien oscilan alrededor de uno si se producen retrasos entre las variables de la curva.

La sucesión de Fibonacci

Secuencia de números en la que cada término es la suma de los dos precedentes.

Una sucesión de Fibonacci es una secuencia de números en la que cada uno es la suma de los dos términos anteriores (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13...). Con frecuencia se observan patrones de esta secuencia en las formas naturales, como los pétalos de las flores, las espirales de las galaxias y los huesos de la mano humana. La omnipresencia de esta secuencia en la naturaleza ha llevado a la conclusión de que los patrones basados en la sucesión de Fibonacci son intrínsecamente estéticos y, por tanto, merecen un puesto importante en el campo del diseño.¹

Los patrones de Fibonacci están presentes en muchas obras clásicas, tanto poéticas como artísticas, musicales y arquitectónicas. Por ejemplo, algunos estudios de literatura afirman que Virgilio empleó secuencias de Fibonacci para estructurar la métrica de la *Eneida*. También hallamos sucesiones de Fibonacci en las composiciones musicales de las sonatas de Mozart y en la Quinta Sinfonía de Beethoven. Le Corbusier combinó medidas clave del cuerpo humano con sucesiones de Fibonacci para desarrollar el *Modulor*, un sistema clásico de proporciones y medidas arquitectónicas para ayudar a los diseñadores a conseguir diseños prácticos y armoniosos.²

Por lo general, las sucesiones de Fibonacci se utilizan en consonancia con la sección áurea, un principio con el que guarda una estrecha relación. Por ejemplo, la división de un número por otro adyacente en una secuencia Fibonacci da como resultado una aproximación de la sección áurea. Las aproximaciones son muy irregulares en el caso de los números bajos, pero aumentan en precisión a medida que la secuencia avanza. Como ocurre con la sección áurea, el debate sobre el valor estético de los patrones Fibonacci sigue vigente. ¿Se consideran estéticos dichos patrones porque la gente los encuentra más estéticos o porque nos han enseñado a creer que son estéticos? Las investigaciones sobre la estética de la sección áurea tienden a afirmar lo primero, pero apenas existen investigaciones empíricas acerca de la estética de los patrones Fibonacci sin que se relacione con la sección áurea.³

La sucesión de Fibonacci sigue siendo uno de los patrones más influyentes en matemáticas y diseño. Téngala en cuenta para desarrollar composiciones, patrones geométricos y motivos y contextos orgánicos, sobre todo si implica ritmos y armonías entre elementos múltiples. No cree los diseños con la idea de incorporar sucesiones de Fibonacci, pero tampoco desaproveche las oportunidades de explorarlas si ello no compromete otros aspectos del diseño.

Véanse también El efecto de la estética en la utilidad, La sección áurea, El efecto del aspecto facial medio.

¹ La obra fundamental sobre la sucesión de Fibonacci es *Liber Abaci*, de Leonardo de Pisa, 1202. Entre las obras contemporáneas más importantes figuran *The Geometry of Art and Life*, de Matila Ghyka, Dover Publications, 1978; y *Elements of Dynamic Symmetry*, de Jay Hambidge, Dover Publications, 1978.

² Véanse, por ejemplo, *Structural Patterns and Proportions in Virgil's Aeneid*, de George Eckel Duckworth, University of Michigan Press, 1962; «Did Mozart Use the Golden Section?», de Mike May, *American Scientist*, marzo-abril 1996; y *El Modulor*, de Le Corbusier, Barcelona, Poseidón, 1980.

³ «All That Glitters: A Review of Psychological Research on the Aesthetics of the Golden Section», de Christopher D. Green, *Perception*, 1995, vol. 24, págs. 937-968.

La relación figura-fondo

Los elementos se perciben como figuras (objetos de atención) o como fondo (el resto del campo de percepción).¹

La relación figura-fondo constituye uno de los diversos *principios de percepción de la Gestalt*. Según dicho principio, el sistema de percepción humano separa los estímulos en figuras y fondos. Las figuras constituyen el centro de atención, mientras que los elementos de fondo componen un contexto neutro. Esta relación se puede demostrar mediante estímulos visuales, como fotografías, o auditivos, como bandas sonoras con diálogos y música de fondo.

Cuando la figura y el fondo de una composición son claros, la relación resulta estable; el elemento figura recibe más atención y se recuerda mejor que el fondo. En relaciones figura-fondo inestables existe ambigüedad y se pueden interpretar de diferentes maneras; la interpretación de los elementos cambia entre la figura y el fondo.

Los datos visuales que determinan qué elementos se percibirán como figura y como fondo son:

- La figura posee una forma definida, mientras que el fondo carece de forma.
- El fondo continúa detrás de la figura.
- La figura parece estar más cerca y posee una ubicación clara en el espacio, mientras que el fondo parece alejarse y carece de una ubicación clara en el espacio.
- Los elementos situados por debajo de una línea horizontal tienen más probabilidades de ser percibidos como figuras, mientras que los elementos situados por encima de la línea del horizonte se suelen percibir como fondo.
- Los elementos situados en las zonas más bajas de un diseño tienden a ser percibidos como figuras; los que se hallan en las partes más altas, como fondo.²

Establezca una diferencia clara entre figura y fondo con el fin de centrar la atención y minimizar las confusiones en la percepción. Para asegurarse de que los diseños presentan relaciones estables entre figura y fondo, incorpore los datos visuales adecuados de la lista anterior. Aumente las posibilidades de hacer recordar los elementos clave convirtiéndolos en figuras de la composición.

Véanse también El diagrama de Gutenberg, La ley de Prägnanz, Connotaciones de la iluminación desde arriba.

¹ La obra fundamental sobre la relación figura-fondo es «Synoplevede Figurer», de Edgar Rubin, Gyldendalske, 1915, traducida e incluida en *Readings in Perception*, de David C. Beardslee y Michael Wertheimer, D. Van Nostrand, 1958, págs. 194-203.

² «Lower Region: A New Cue for Figure-Ground Assignment», de Shaun P. Vecera, Edward K. Vogel y Geoffrey F. Woodman, *Journal of Experimental Psychology: General*, 2002, vol. 131 (2), págs. 194-205.

El jarrón de Rubin resulta inestable porque se puede percibir como un jarrón blanco sobre fondo negro o como dos rostros negros de perfil sobre un fondo blanco.

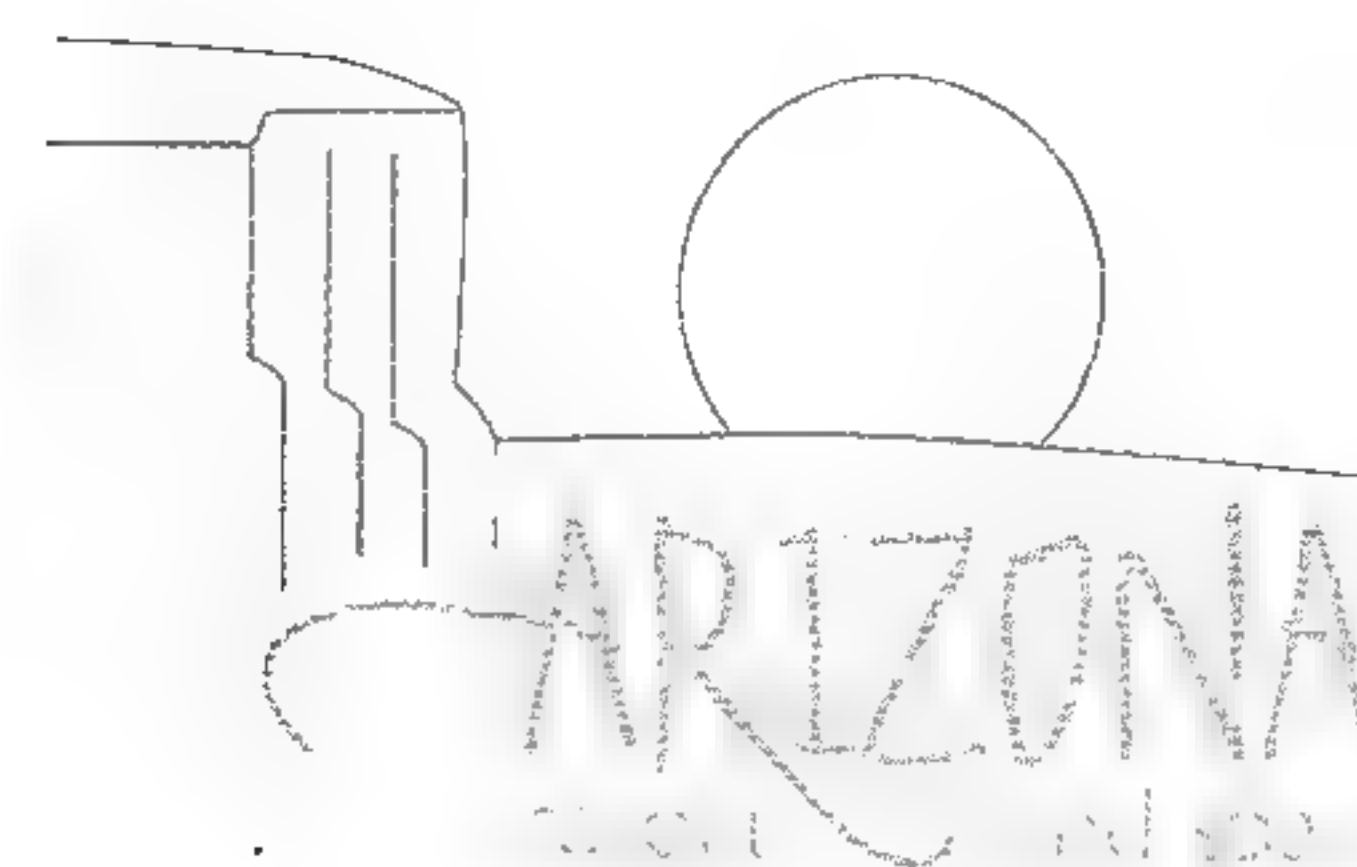


En principio, en esta imagen no existe una relación estable entre figura y fondo. Sin embargo, transcurridos unos segundos, el dalmata aparece y la relación figura-fondo se estabiliza.

Al colocar el logotipo en la parte inferior de la página, se convierte en figura: recibirá más atención y se recordará mejor que si se coloca en la parte superior.



Al colocar el nombre del balneario debajo de la línea del horizonte se convierte en una figura: recibirá más atención y se recordará mejor que el diseño con el nombre situado encima del logotipo.



La ley de Fitts

El tiempo necesario para desplazarse hasta un objetivo es una función del tamaño de dicho objetivo y de la distancia hasta el mismo.

Según la ley de Fitts, cuanto más pequeño y más alejado está un objetivo, más tiempo se tarda en lograr adoptar una posición de descanso sobre dicho objetivo. Además, cuanto más rápido es el movimiento necesario y menor es el objetivo, mayor es la probabilidad de error debido a un equilibrio entre velocidad y precisión. La ley de Fitts tiene implicaciones en el diseño de controles, en la distribución de éstos y en cualquier instrumento que facilite el movimiento hacia un objetivo.¹

La ley de Fitts sólo es aplicable en el caso de movimientos rápidos y precisos, pero no en movimientos continuados como la escritura o el dibujo. Se ha utilizado para predecir la eficacia del movimiento en trabajos de ensamblaje realizados con la ayuda de un microscopio, así como del movimiento del pie sobre el pedal de un automóvil. Los movimientos directos consisten en una acción prolongada y rápida hacia un objetivo (*movimiento balístico*), seguida de movimientos de ajuste (*movimientos de búsqueda*) hasta una posición de descanso sobre el objetivo. Los movimientos de búsqueda suelen ser responsables de la mayor parte de la duración del movimiento y son los que provocan casi todos los errores.²

Los diseñadores pueden disminuir el número de errores y mejorar el uso de un diseño si llegan a entender las implicaciones de la ley de Fitts. Por ejemplo, cuando se apunta a un objeto en la pantalla de un ordenador, el movimiento en vertical u horizontal puede limitarse, lo que aumenta de manera espectacular la velocidad con que se puede llegar a los objetos. Este tipo de limitación se suele aplicar a controles como las barras de avance o retroceso, pero es menos común en el caso de los extremos de la pantalla, que también actúan como una barrera para el movimiento del cursor. Si se coloca un botón junto al borde de una pantalla o en un rincón, se reduce de forma significativa el número de movimientos de búsqueda necesarios, con el resultado de menos errores y adquisiciones más rápidas.

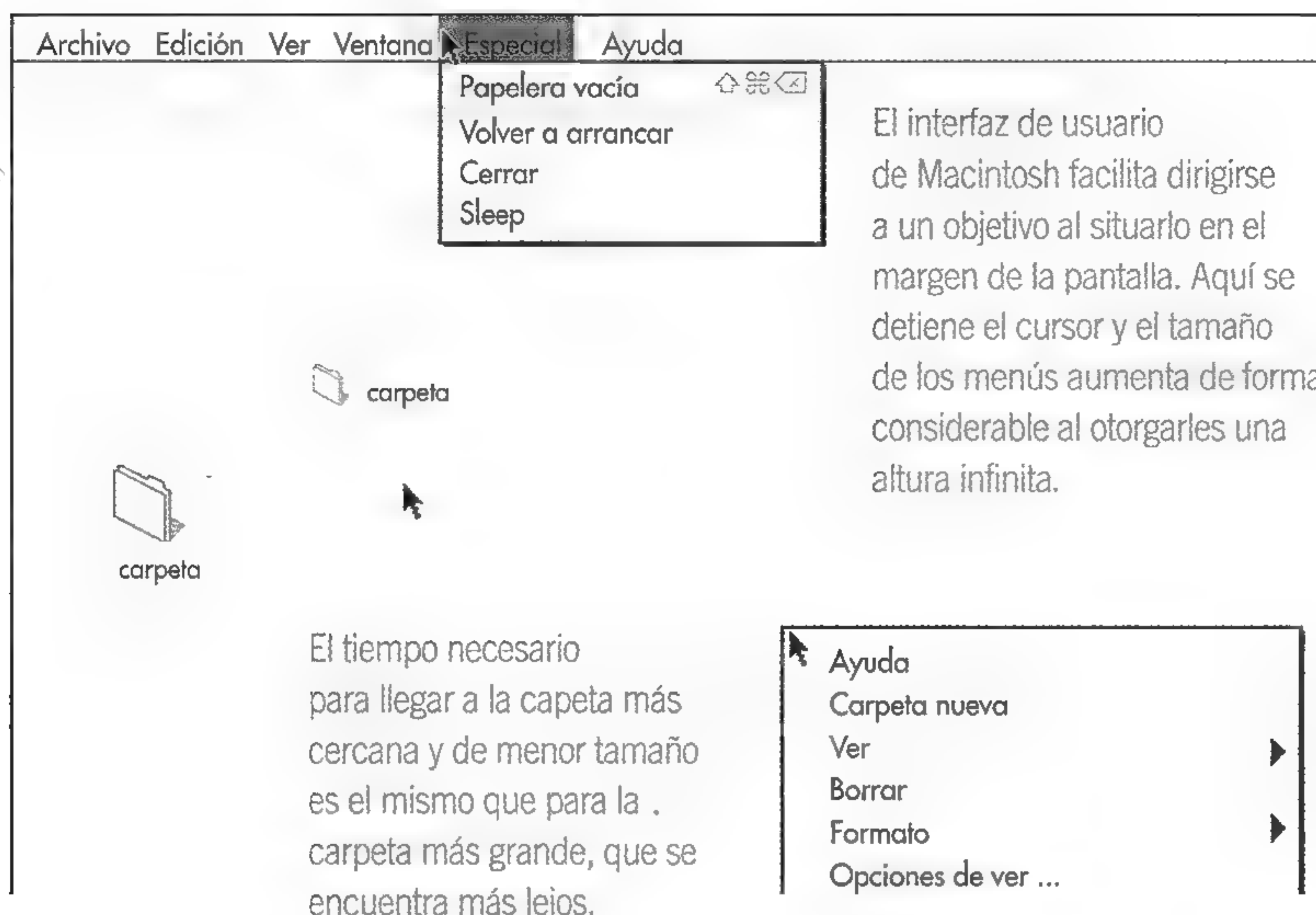
Tenga en cuenta la ley de Fitts cuando diseñe sistemas que impliquen dirección. Asegúrese de que los controles están cerca o bien sean lo bastante grandes, sobre todo cuando se requieran movimientos rápidos y cuando la precisión resulte importante. De forma similar, separe más los controles y diseñelos más pequeños cuando no se empleen con frecuencia, o cuando puedan provocar problemas si se activan por accidente. Considere las estrategias que limitan los movimientos para mejorar los resultados y reducir el número de errores.

Véanse también La limitación, Los errores, La ley de Hick.

¹ La obra fundamental sobre la ley de Fitts es «The Information Capacity of the Human Motor System in Controlling Amplitude of Movement», de Paul M. Fitts, *Journal of Experimental Psychology*, 1954, vol. 4, págs. 381-391.

La ecuación de la ley de Fitts es $MT = a + b \cdot \log^2(d/s + 1)$, en la que MT = duración del movimiento hasta un objetivo; a = 0,230 seg; b = 0,166 seg; d = distancia entre el instrumento de dirección y el objetivo; s = tamaño del objetivo. Por ejemplo, pongamos que la distancia entre el centro de una pantalla y un icono de 1 pulgada de diámetro (3 cm) es de 6 pulgadas (15 cm). El tiempo en llegar hasta el icono será:
 $MT = 0,230 \text{ seg} + 0,166 \text{ seg} \cdot (\log^2(6/1 + 1)) = 0,7 \text{ seg}.$

² Véanse «Human Performance Times in Microscope Work», de Gary Langolf y Walton M. Hancock, *AIIE Transactions*, 1975, vol. 7 (2), págs. 110-117; y «Application of Fitts' Law to Foot-Pedal Design», de Colin G. Drury, *Human Factors*, 1975, vol. 17 (4), págs. 368-373.



En la década de 1990, se registraron numerosos casos de aceleración involuntaria en los Jeep Cherokee de Chrysler. Los pedales del freno suelen estar situados a la derecha de la línea central del volante. Sin embargo, el gran tamaño del sistema de transmisión del Cherokee obligó a desplazar las posiciones de los pedales hacia la izquierda, lo que provocó un aumento de la distancia entre el pie y el pedal del freno, de modo que éste se alcanzaba con mayor dificultad. Este factor, combinado con una violación de las convenciones, provocó que muchos conductores de Cherokees pisasen el acelerador cuando lo que pretendían era frenar.

Cinco modos de organizar la información

Existen cinco modos de organizar la información: categoría, tiempo, ubicación, orden alfabético y continuo.

La organización de la información constituye uno de los factores que más influyen en el modo en que las personas perciben un diseño y en la forma que tienen de interactuar con éste. El principio de las cinco categorías afirma que existe un número limitado de estrategias organizativas, sea cual sea la aplicación específica: categoría, tiempo, ubicación, orden alfabético y continuo.¹

La categoría hace referencia a la organización por similitud o relación. Entre los ejemplos más habituales figuran las zonas de estudio en un catálogo de una facultad o los tipos de venta al por menor facilitados en una dirección de Internet. Organice la información por categorías cuando existan similitudes en la información o cuando las personas busquen la información por categorías (por ejemplo, una persona que desee comprar un aparato de música buscará en la categoría de aparatos eléctricos).

El tiempo se refiere a la organización cronológica. Algunos ejemplos serían los cuadros cronológicos de los libros de historia y las programaciones televisivas. Organice la información por tiempos cuando presente y compare hechos de duración fija o cuando esté implicada una secuencia cronológica (por ejemplo, al explicar un procedimiento paso a paso).

La ubicación se refiere a la organización geográfica o espacial. Entre los ejemplos que podemos citar figuran los mapas de las salidas de emergencia y las guías de viajes. Organice la información por ubicaciones cuando la orientación sea importante o cuando la información guarde una estrecha relación con la geografía de un lugar (por ejemplo, un lugar histórico).

El orden alfabético consiste en organizar la información alfabéticamente. Algunos ejemplos son los diccionarios y las enciclopedias. Organice la información por orden alfabético cuando ésta sea referencial, cuando se requiera un acceso eficaz a temas específicos, o cuando ninguna otra estrategia organizativa resulte adecuada.

El continuo se refiere a la organización por magnitud (por ejemplo, del más alto al más bajo, del mejor al peor). Entre los ejemplos más notables figuran los promedios de bateo en el béisbol y los resultados de una búsqueda en Internet. Organice la información en continuos cuando compare elementos con respecto a una medida común.

Véanse también El organizador previo, La consistencia, El encuadre.

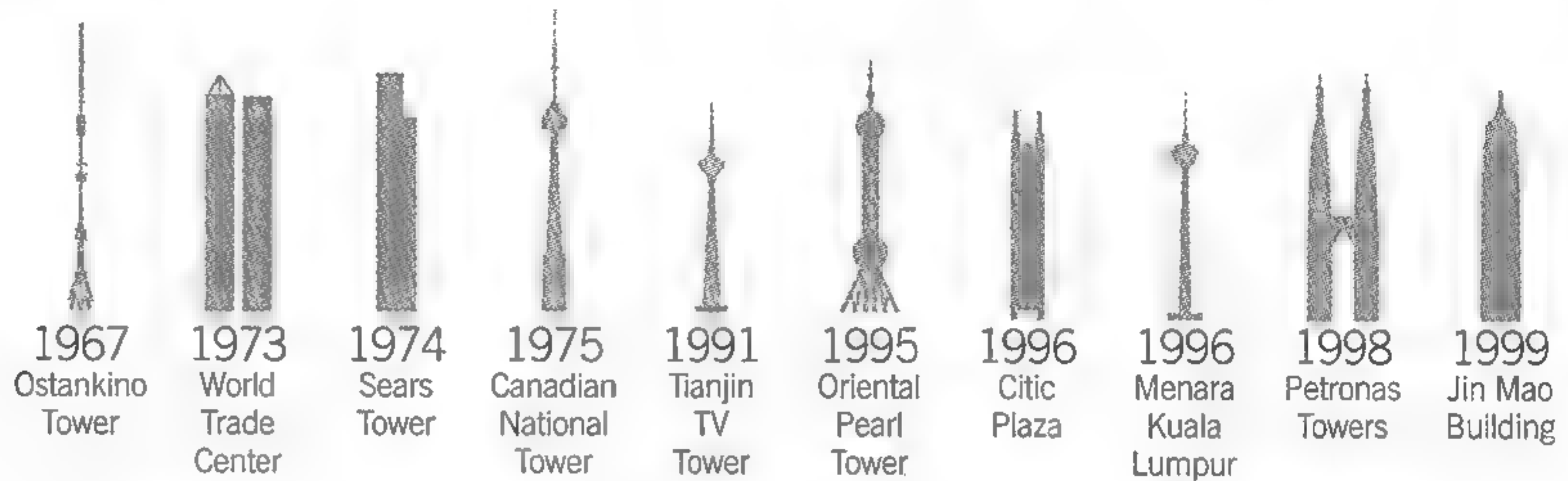
¹ La obra fundamental sobre los cinco modos de organizar la información es *Information Anxiety*, de Richard Saul Wurman, Bantam Books, 1990. Obsérvese que Wurman cambió el nombre de la categoría «continuo» por el de «jerarquía» en una edición posterior. Aquí conservamos el título original, ya que lo consideramos más preciso como descripción de la categoría.

Las cinco categorías de organización de la información se aplican, en este caso, a las estructuras más altas del mundo. Aunque en cada caso se presenta la misma información, las distintas formas de organización influyen de manera decisiva en los aspectos que se desean realzar.

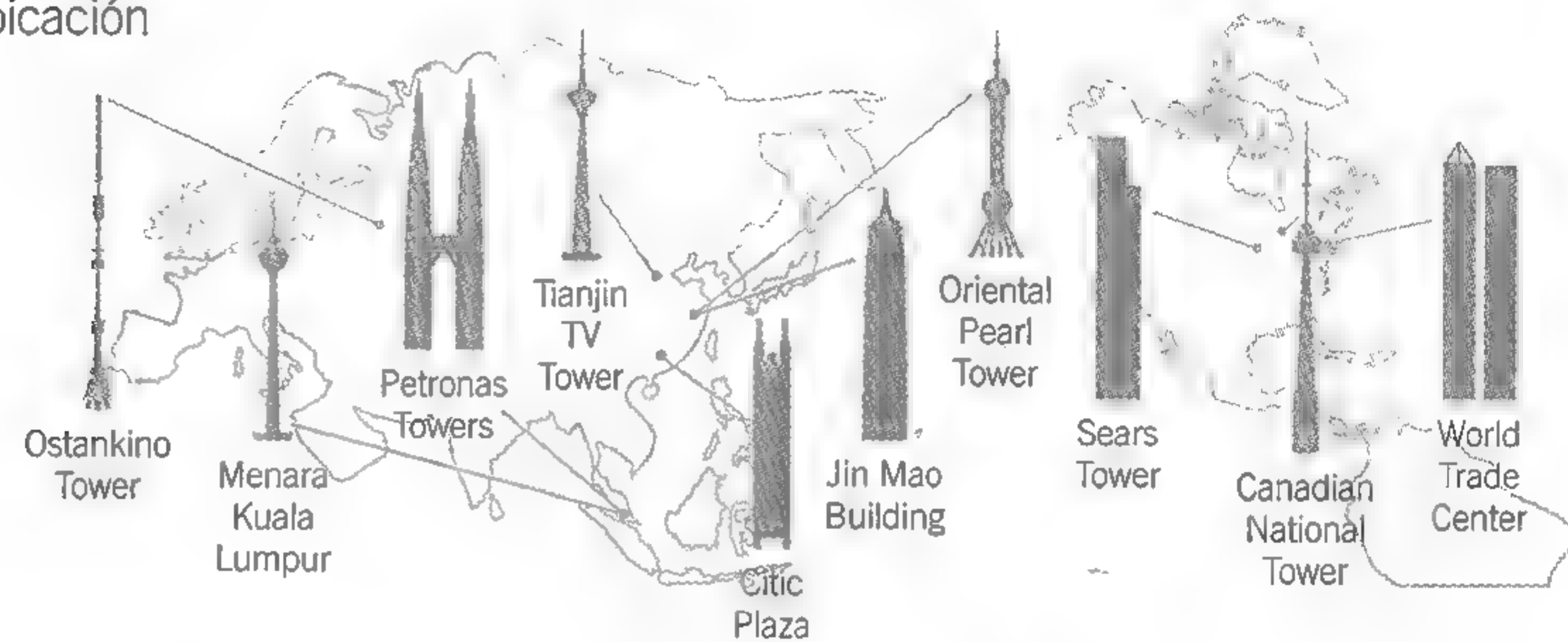
Orden alfabético



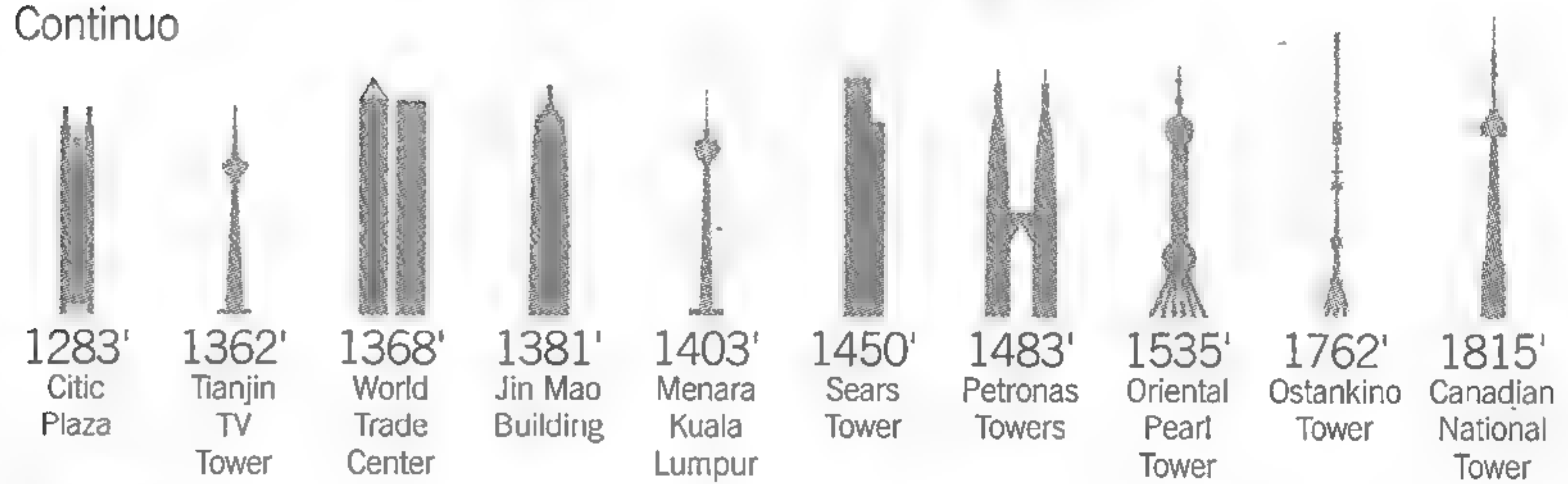
Tiempo



Ubicación



Continuo

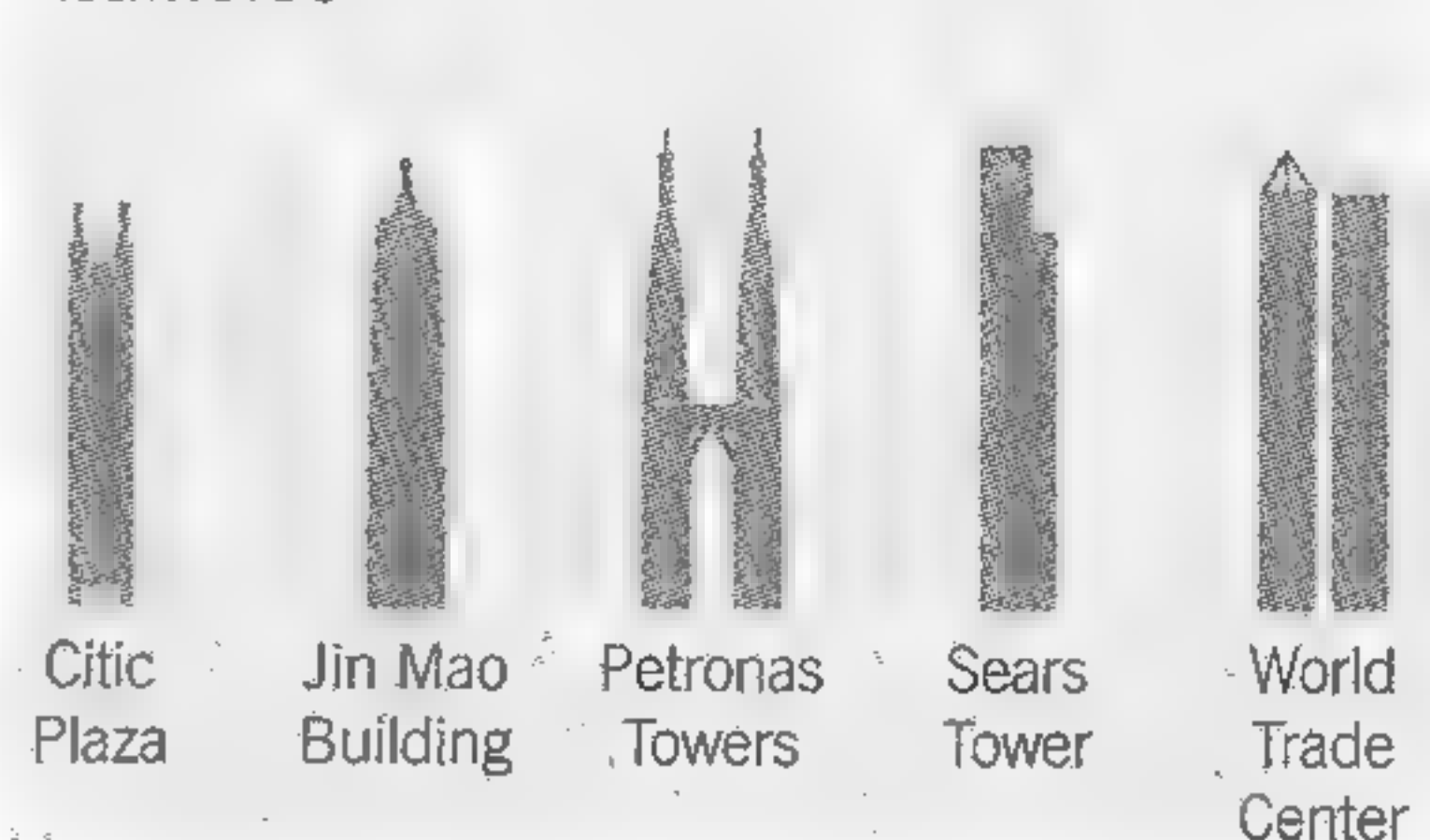


Categoría

Torres



Edificios



Equilibrio entre flexibilidad y eficacia

A medida que aumenta la flexibilidad de un sistema, disminuye su eficacia.

El equilibrio entre la flexibilidad y la facilidad de uso se relaciona con la conocida expresión «aprendiz de todo y maestro de nada». Los diseños flexibles pueden desempeñar más funciones que los especializados, pero lo hacen de manera menos eficaz. Los diseños flexibles son, por definición, más complejos que los inflexibles; como resultado, casi siempre son más difíciles de utilizar. Por ejemplo, una navaja del ejército suizo incorpora varias herramientas que aumentan su flexibilidad. Estas herramientas en conjunto resultan menos útiles y menos eficaces que cada una de ellas por separado, más especializadas, pero con una flexibilidad de uso de la que carece cualquier herramienta individual. El equilibrio entre flexibilidad y eficacia existe porque la incorporación de la flexibilidad permite satisfacer un mayor número de exigencias de diseño, lo que significa más compromisos y mayor complejidad en dicho diseño.¹

¹ Véanse, por ejemplo, *El ordenador invisible*, de Donald A. Norman, Barcelona, Paidós Ibérica, 2000, y «The Visible Problems of the Invisible Computer: A Skeptical Look at Information Appliances», de Andrew Odlyzko, First Monday, 1999, vol. 4 (9), <http://www.firstmonday.org>.

Existe la idea de que los diseños deben ser lo más flexibles posible. Sin embargo, la flexibilidad implica costes reales en lo que respecta a complejidad, utilización, tiempo y dinero; sólo reporta auténticos beneficios cuando los usuarios no pueden anticipar claramente sus necesidades futuras. Por ejemplo, los ordenadores personales presentan instrumentos flexibles que resultan difíciles de utilizar en relación con otros instrumentos más especializados, como los videojuegos. Sin embargo, el principal valor de un ordenador personal es que trata el problema de las dudas sobre su empleo: procesador de textos, hojas de cálculo, correo electrónico. La gente compra videojuegos para jugar, pero los ordenadores se adquieren para satisfacer diversas necesidades, muchas de las cuales se desconocen en el momento de la compra.

La capacidad del público para anticipar usos futuros de un producto constituye un indicador decisivo de cómo valorará ese público la flexibilidad del diseño. Cuando los usuarios son capaces de anticipar claramente sus necesidades, prefieren diseños más especializados, dirigidos a satisfacer esas necesidades. Si el público es incapaz de definir sus necesidades, se opta por diseños más flexibles, que permitan dirigir futuras contingencias. El grado en que los usuarios son capaces de definir o no las necesidades futuras debe corresponderse con el grado de especialización o flexibilidad del diseño. Cuando los usuarios entienden la gama de posibles necesidades que se pueden satisfacer, sus propias necesidades pasan a estar mejor definidas y, en consecuencia, los diseños tienen que ser más especializados. Este paso de flexibilidad a especialización a lo largo del tiempo constituye un patrón general que se observa en la evolución de todos los sistemas y que debe tenerse en cuenta en el ciclo vital de los productos.

El equilibrio entre flexibilidad y utilidad presenta implicaciones a la hora de sopesar la importancia relativa de la flexibilidad frente a la eficacia en un diseño. Siempre que los usuarios conozcan bien sus necesidades, inclínese por diseños especializados que atiendan a esas necesidades de la manera más eficaz posible. En el caso de usuarios que no conozcan bien sus necesidades, decántese por diseños flexibles con el fin de posibilitar el mayor número posible de futuras aplicaciones. Cuando diseñe generaciones múltiples de productos, tenga en cuenta el cambio general hacia la especialización a medida que las necesidades de los usuarios se definan.

Véanse también La regla del 80/20, La convergencia, La jerarquía de necesidades, La modularidad, La revelación progresiva.

La indulgencia

Los diseños deben ayudar a las personas a evitar errores y a minimizar sus consecuencias negativas cuando éstos se producen.

Los errores humanos son inevitables; no obstante, no tienen por qué resultar catastróficos. La indulgencia en el diseño ayuda a evitar errores antes de que ocurran y minimiza las consecuencias negativas de los que llegan a producirse. Los diseños indulgentes proporcionan gran sensación de seguridad y estabilidad que, a su vez, despierta el deseo de aprender, explorar y utilizar el diseño. Las estrategias más habituales para incorporar la indulgencia en los diseños incluyen:

Buenas adecuaciones—Características físicas del diseño que influyen en su correcta utilización (por ejemplo, un enchufe que sólo se puede introducir en el receptáculo adecuado).

Acciones reversibles—Acción o acciones que se pueden deshacer si se produce un error o si la intención de la persona cambia (por ejemplo, deshacer una función en software).

Redes de seguridad—Instrumento o proceso que minimiza las consecuencias negativas de un error catastrófico (por ejemplo, el asiento de eyección del piloto en un avión).

Confirmación—Verificación de las intenciones antes de poder realizar acciones comprometidas o peligrosas (por ejemplo, la necesidad de abrir un candado antes de activar un sistema).

Advertencias—Señales, mensajes o alarmas empleadas para avisar de un peligro inminente (por ejemplo, las señales de tráfico que advierten de una curva peligrosa).

Ayuda—Información que ayuda en operaciones básicas, conflictos y superación de errores (por ejemplo, documentación o una línea de ayuda).

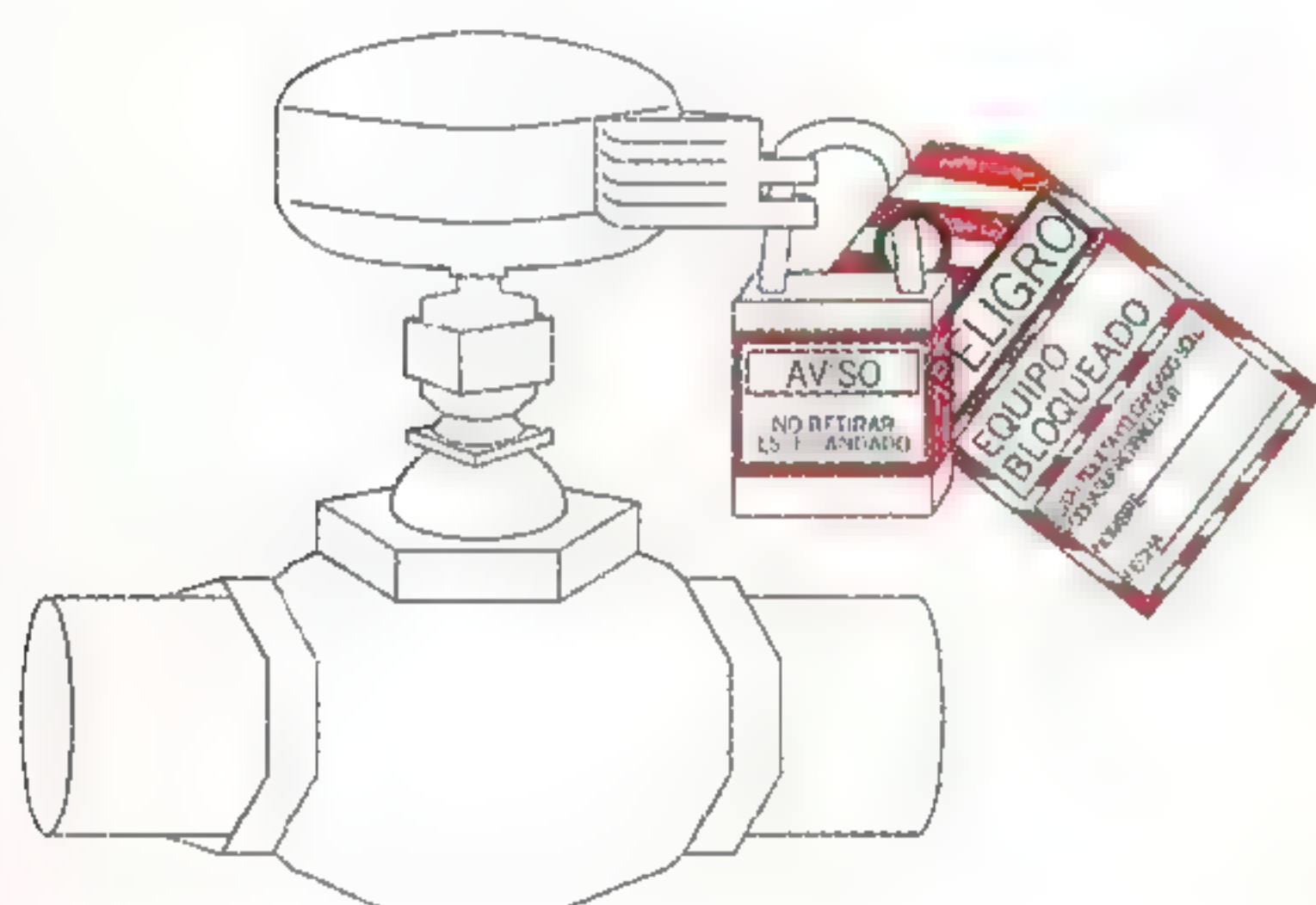
Los métodos preferidos para conseguir indulgencia en un diseño son las adecuaciones, las acciones reversibles y las redes de seguridad. Los diseños que emplean estas estrategias de manera eficaz requieren confirmaciones, avisos y ayudas mínimas (por ejemplo, si las adecuaciones son buenas, la ayuda es menos necesaria; si las acciones son reversibles, las confirmaciones no son tan necesarias; y si las redes de seguridad son fuertes, las advertencias también resultan menos necesarias). Cuando utilice confirmaciones, advertencias y sistemas de ayuda, evite los mensajes crípticos y los iconos. Asegúrese de que los mensajes transmitan con claridad el riesgo o el problema, así como las acciones que se pueden o se deben llevar a cabo. Recuerde que el exceso de confirmaciones o advertencias dificulta la interacción y aumenta las probabilidades de que la confirmación o las advertencias sean ignoradas.

Logre diseños indulgentes por medio de buenas adecuaciones, acciones reversibles y redes de seguridad. Si esto no es posible, asegúrese de incluir confirmaciones, avisos y un buen sistema de ayuda. Piense que la cantidad de ayuda que se requiere para interactuar con éxito con un diseño es inversamente proporcional a la calidad del mismo: si se requiere mucha ayuda, es que el diseño no es demasiado bueno.

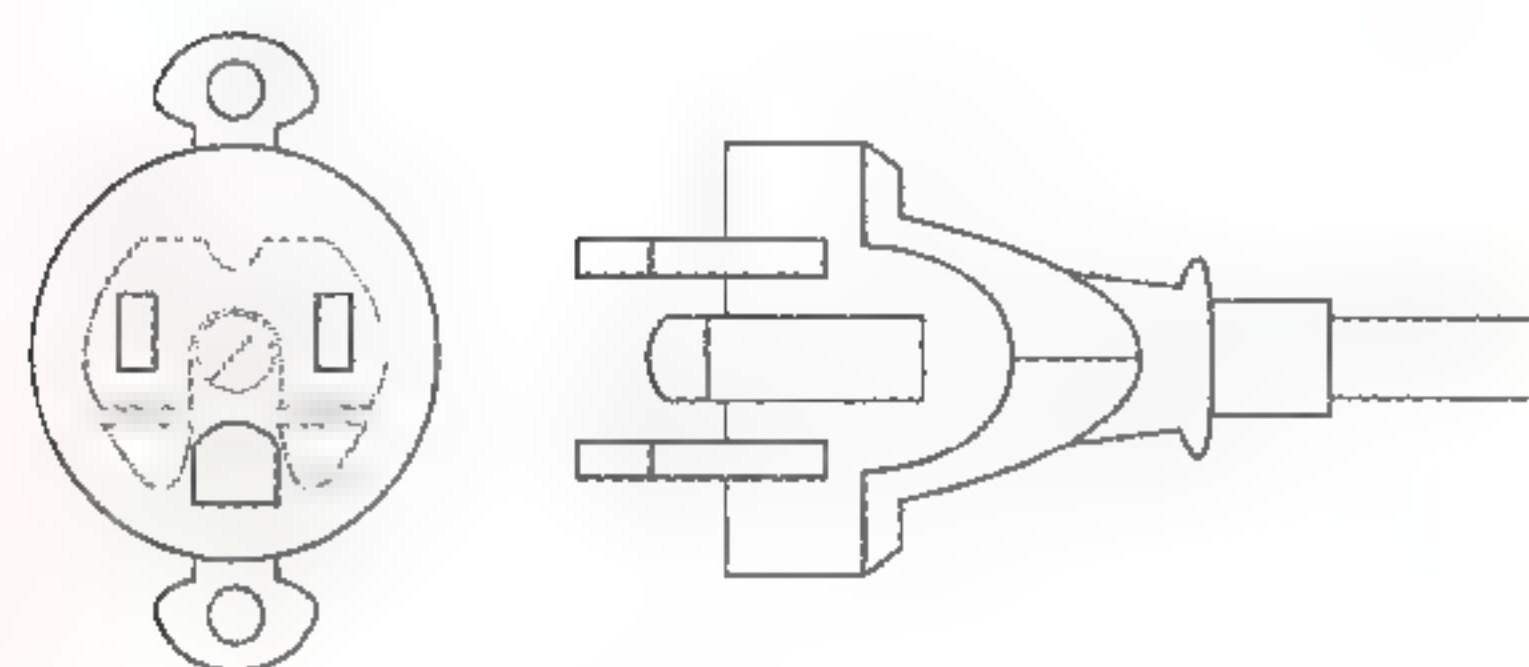
Véanse también La adecuación, La confirmación, Los errores, El factor de seguridad.



Las señales de tráfico hacen que las carreteras resulten más indulgentes, ya que avisan a los conductores de los peligros inminentes.

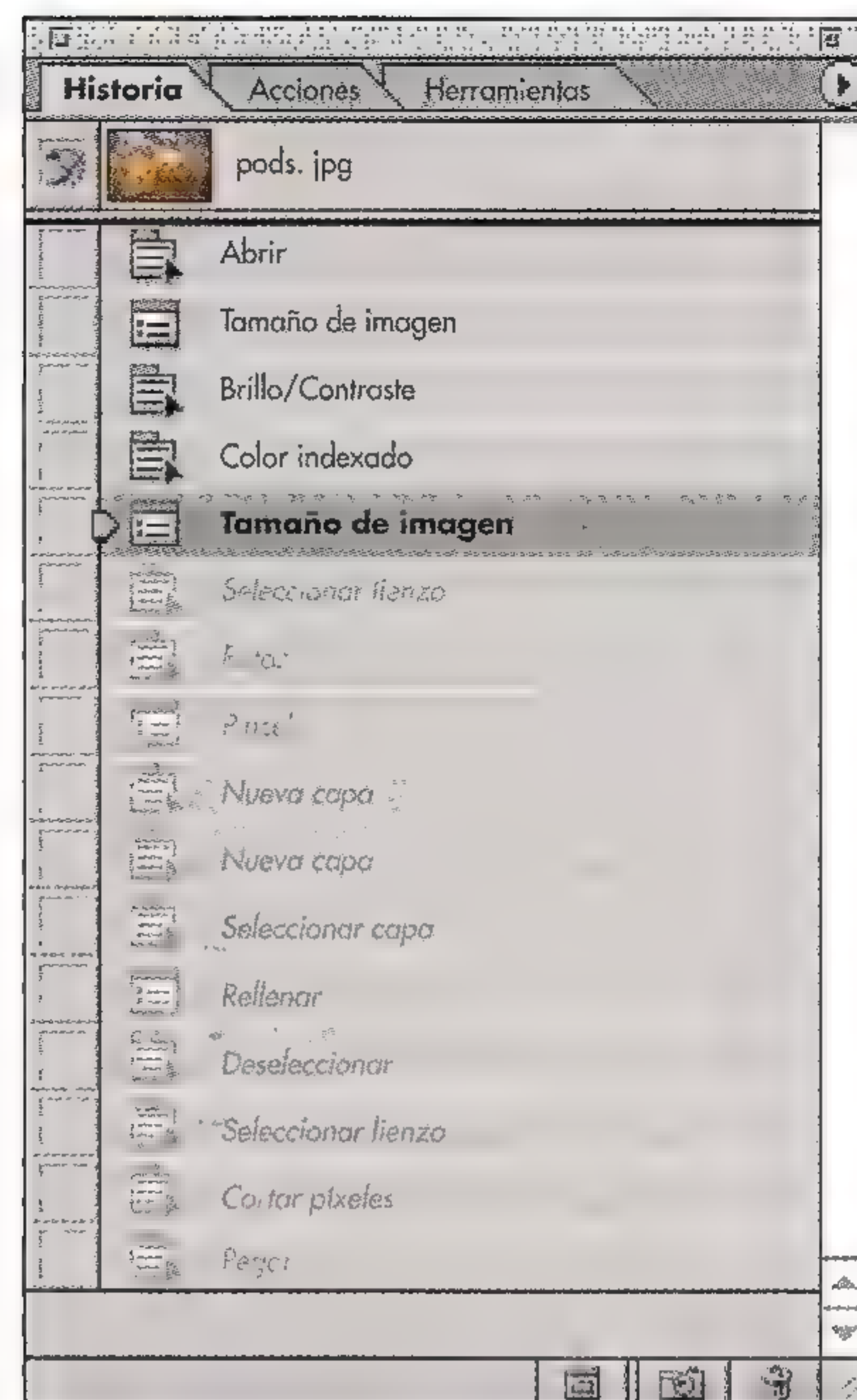


Cerrar con candado y etiquetar un equipo constituye una estrategia de confirmación habitual para garantizar que nadie ponga en marcha un sistema por accidente.



La buena adecuación de este enchufe evita que pueda introducirse incorrectamente en la toma de corriente.

La paleta Historia, de Adobe Photoshop, permite a los usuarios deshacer y rehacer acciones previas con facilidad.



En caso de un error catastrófico, el sistema de recuperación con globo actúa como una red de seguridad que permite al piloto y a la aeronave regresar a tierra de forma segura.



La forma sigue a la función

La belleza de un diseño constituye el resultado de la pureza de su función.

El corolario que afirma que «la forma sigue a la función» se podría interpretar de dos modos: como una descripción de la belleza o como una prescripción para lograrla. La interpretación descriptiva afirma que la belleza es el resultado de la pureza y la ausencia de ornamentación. Según la interpretación prescriptiva, las consideraciones estéticas en diseño deben ser secundarias con respecto a las consideraciones funcionales. Tal afirmación fue aceptada y popularizada por los arquitectos modernos a principios del siglo xx, y desde entonces, la han adoptado diseñadores de diversas disciplinas.¹

La interpretación descriptiva (la que afirma que la belleza es el resultado de la pureza de su función) se basaba originalmente en la creencia de que, en la naturaleza, la forma va después de la función. Sin embargo, esta creencia es falsa, ya que ocurre exactamente lo contrario: en la naturaleza, la función sigue a la forma, si es que sigue algo. La evolución por selección natural no transmite intención alguna de una generación a la siguiente; los patrones genéticos simplemente se transmiten, y se deja que cada organismo encuentre un uso para la forma que ha heredado. A pesar de ello, los aspectos funcionales de un diseño son menos subjetivos que los estéticos y, por tanto, los criterios funcionales representan una estética más objetiva que los enfoques alternativos. Como resultado, se consiguen diseños más intemporales y duraderos, aunque con frecuencia se perciben como simples y poco interesantes.²

La interpretación prescriptiva (según la cual las consideraciones estéticas en diseño deben ser secundarias con respecto a las consideraciones funcionales) probablemente deriva de la interpretación descriptiva. El uso de la expresión «la forma sigue a la función» como una prescripción o guía de diseño resulta problemático, pues coloca al diseñador frente a una pregunta equivocada. La pregunta no debe ser: «¿Qué aspectos de la forma deben ser omitidos o cambiados por la función?», sino «¿Qué aspectos del diseño son decisivos para lograr el éxito?». Este criterio del éxito, y no la lealtad ciega a la forma o la función, es el que debe dirigir las características y las decisiones en torno al diseño. Cuando el tiempo y los recursos sean limitados, el diseño deberá basarse en lo que resulte menos perjudicial para las probabilidades de éxito, sea cual sea la definición de éxito. En determinadas circunstancias, los factores serán, en primer lugar estéticos, y, en otras, funcionales.

Utilice la interpretación descriptiva de la forma sigue a la función como guía estética, pero no aplique la interpretación prescriptiva como una regla de diseño estricta. Cuando tome decisiones, céntrese en la importancia relativa de todos los aspectos del diseño (forma y función) en función de los criterios de éxito.

Véanse también El efecto de la estética en la utilidad, El efecto de exposición, La navaja de Ockham.

¹ El origen del concepto se atribuye a Carlo Lodoli, un monje jesuita del siglo xviii. Sus teorías sobre arquitectura influyeron más tarde en diseñadores como Horatio Greenough y Louis Sullivan, quienes dotaron el concepto de una forma más popular. Las obras fundamentales sobre la forma sigue a la función son «The Tall Office Building Artistically Considered», de Louis H. Sullivan, *Lippincott's Magazine*, marzo de 1896; y *Form Follows Fiasco: Why Modern Architecture Hasn't Worked*, de Peter Blake, Little, Brown, and Company, 1977.

² La tendencia del público en general a resistirse a lo *nuevo* se debe a su familiaridad con lo *viejo*. Se suele tardar varias generaciones en suavizar los prejuicios de la población lo suficiente para que los méritos de un nuevo diseño se puedan considerar de forma objetiva.

Resulta esencial para un buen diseño definir los criterios de éxito. Por ejemplo, si los criterios de éxito en un reloj se definen en términos de velocidad y precisión, en el caso de una pantalla digital serán superiores. Si los criterios de éxito se definen por pura estética, el reloj analógico minimalista será superior (la función pura

de la pantalla digital todavía no se ha traducido a una estética popular para el público en general). En todos los casos, los criterios de éxito deben dirigir las decisiones de diseño y constituir la consideración principal a la hora de determinar las características de un diseño.



Función

Forma



Tal vez no exista una forma funcional más pura que la del Humvee original. Creado para usos militares, el éxito del Humvee en combate ha dado lugar a una gama comercial (Hummer H1 y H2). Ambos representan una estética única y convincente que surge de la pureza de la función y de una ornamentación mínima.

El encuadre

Técnica que influye en la toma de decisiones y en los juicios mediante la manipulación del modo de presentar la información.

El encuadre consiste en el empleo de imágenes, palabras y contexto para manipular el pensamiento de las personas. La información se puede presentar de manera que haga hincapié en lo positivo (el vaso medio lleno) o en lo negativo (el vaso medio vacío). El tipo de encuadre empleado para presentar la información influye de manera espectacular en la toma de decisiones y los juicios de las personas; en consecuencia, se trata de una poderosa herramienta para influir en su comportamiento. Las noticias, los políticos, los propagandistas y los publicitarios emplean con frecuencia el encuadre (a sabiendas o no) con importantes resultados.¹

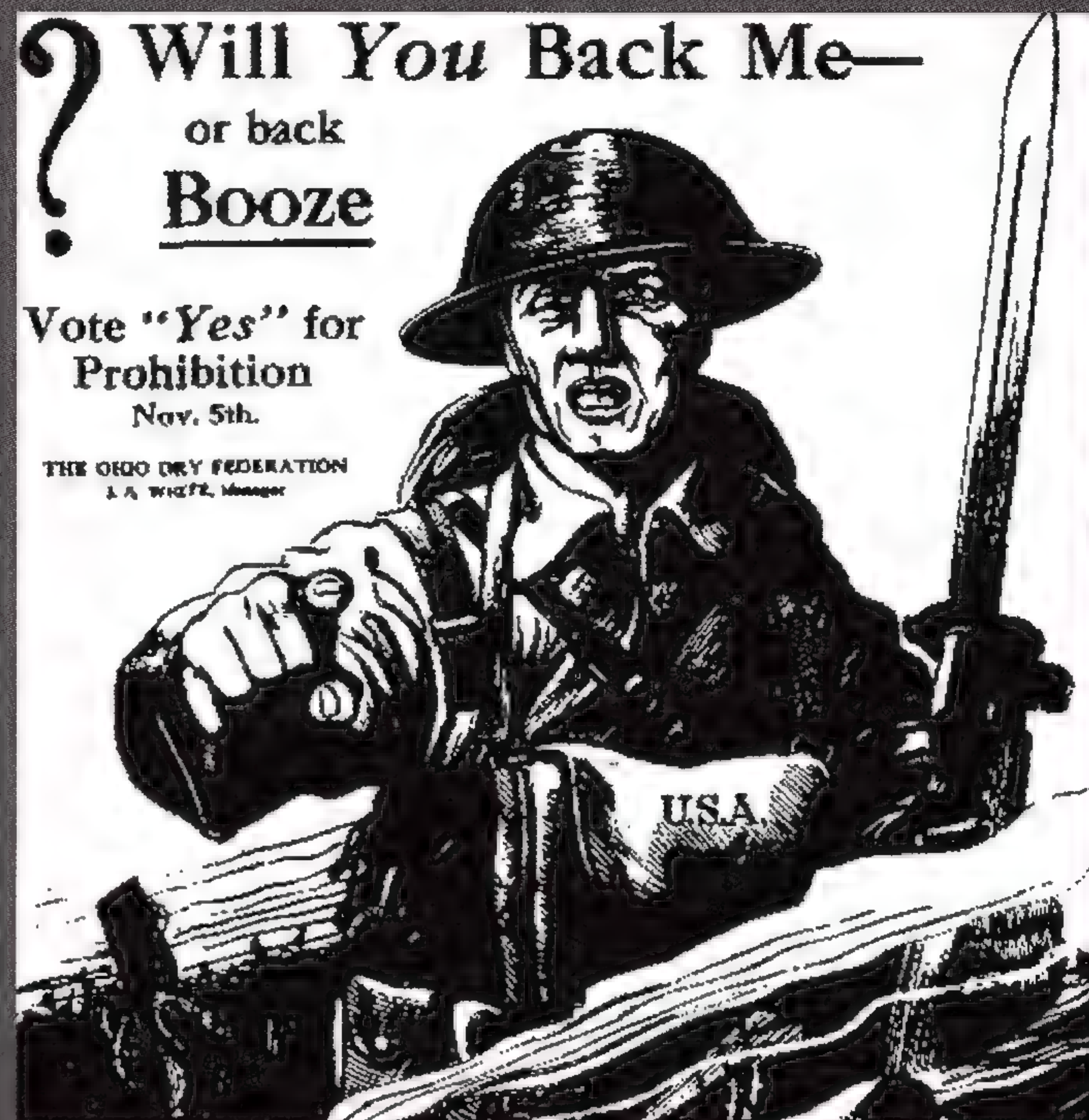
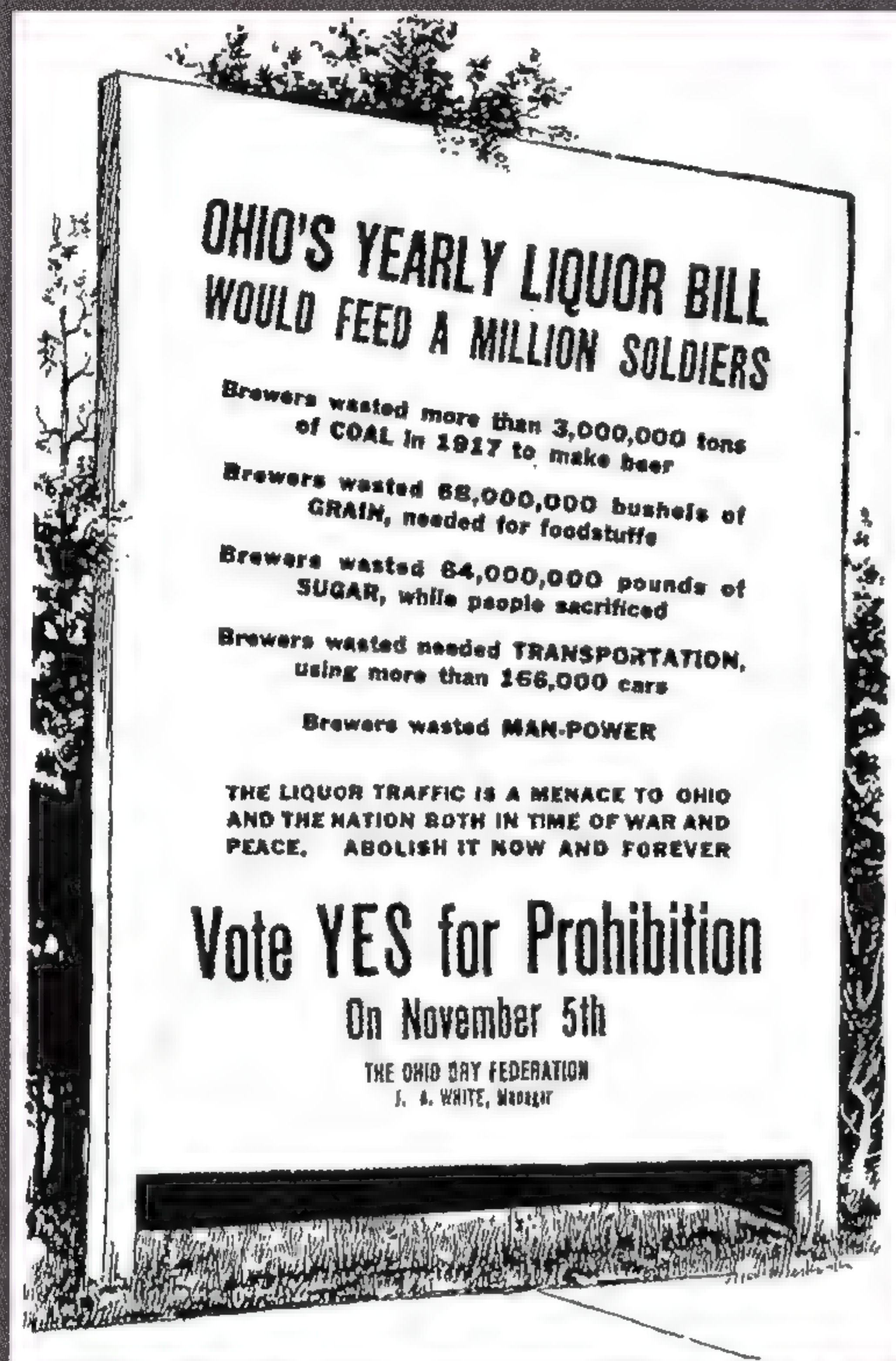
En octubre de 2002, las fuerzas especiales rusas utilizaron un gas sedante para derrotar a los rebeldes chechenos que mantenían a más de 750 rehenes en el teatro de Moscú. El gas evitó que los rebeldes accionasen los explosivos que llevaban y que matasen a todos los rehenes, pero también provocó la muerte de más de cien personas. Los periódicos de todo el mundo hablaron del incidente básicamente de dos formas: «El gas mata a más de cien rehenes», o «El gas salva a más de quinientos rehenes». Este acontecimiento resulta trágico, se presente como se presente, pero el juicio de los esfuerzos rusos para liberar a los rehenes se halla muy influenciado por el encuadre de su presentación. El *encuadre negativo* hace hincapié en las vidas perdidas y presenta la información de un modo que sugiere que los rusos actuaron incorrectamente. El *encuadre positivo* realza las vidas salvadas y presenta la información de un modo que sugiere que los rusos salvaron con inteligencia una situación aparentemente insalvable. En publicidad se utilizan encuadres positivos y negativos similares. Por ejemplo, resulta habitual ver anuncios de yogur «95 % libre de grasa», y no con un «5 % de grasa»; la legislación del tabaco ha sufrido más de una derrota al enmarcar las leyes como una cuestión de tasas en lugar de como un problema de salud pública.

Los encuadres positivos tienden a provocar sentimientos positivos y comportamientos activos y audaces. Los encuadres negativos presentan la tendencia a provocar sentimientos negativos y comportamientos reaccionarios y conservadores. El estrés amplifica estos comportamientos, un fenómeno que se explota con frecuencia en las ventas bajo alta presión: se presenta un producto en un encuadre positivo, se muestra a los competidores en un encuadre negativo y se urge a realizar la compra. Sin embargo, cuando los clientes potenciales se ven expuestos a múltiples encuadres contradictorios, su efecto se neutraliza, de manera que la gente piensa y actúa de acuerdo con sus propias creencias.

Utilice el encuadre para provocar sentimientos positivos o negativos sobre un diseño y para influir en los comportamientos y en la toma de decisiones. Emplee encuadres positivos para animar a la gente (por ejemplo, a realizar una compra) y negativos para favorecer su pasividad (por ejemplo, evitar el consumo de drogas). Para mantener un fuerte efecto de encuadre, asegúrese de que los encuadres no entren en conflicto. Por el contrario, neutralice los efectos de encuadre presentando múltiples encuadres en conflicto.

Véanse también El efecto de expectativa, El efecto de exposición.

¹ La principal obra sobre el encuadre es «The Framing of Decisions and the Psychology of Choice», de Amos Tversky y Daniel Kahneman, *Science*, 1981, vol. 211, págs. 453-458. Encontrará un buen tratamiento del tema en *The Psychology of Judgement and Decision Making*, de Scott Plous, McGraw-Hill, 1993.



La campaña de Ohio contra el alcohol en 1918 constituye un caso de estudio en el campo del encuadre. Los defensores de la prohibición encuadraron el problema de manera que, o se estaba a favor de la prohibición, o bien del despilfarro, el crimen, la pobreza, la traición, etc. La campaña tuvo éxito porque consiguió modificar la opinión pública y logró que se aprobara la prohibición en 1918. En la actualidad se observan tácticas de encuadre similares. Por ejemplo, los defensores del derecho al aborto encuadran su posición como *prochoice* (favorables a la posibilidad de elegir) frente a la de sus oponentes, que es *antichoice*; de la misma forma, los que se muestran contrarios al aborto encuadran su posición como «provida», frente a la de sus oponentes, que sería la de «antivida» o «proaborto».

Garbage In–Garbage Out

La calidad del rendimiento de un sistema depende de la calidad de la entrada de información de dicho sistema.¹

El principio de *garbage in-garbage out* se basa en la experiencia de los primeros científicos informáticos, que aprendieron rápidamente que las buenas entradas producen buenos resultados y al contrario (podríamos resumirlo como «entra basura, sale basura»). A lo largo del tiempo se ha generalizado esta norma, de manera que hoy se aplica a todos los sistemas. Se suele recurrir a ella en ámbitos como los negocios, la educación, la nutrición y la ingeniería, por citar sólo algunos. La metáfora de la basura que entra (*garbage in*) hace referencia a uno de los dos problemas de entrada: el tipo y la calidad.²

Los problemas de tipo tienen lugar cuando un sistema se alimenta con un tipo de entrada incorrecto, como el que se produce al introducir un número de teléfono en un campo numérico de tarjeta de crédito. Los problemas de tipo son serios, porque la entrada proporcionada puede ser radicalmente distinta a la esperada. Esto puede resultar ventajoso en el sentido de que son problemas relativamente fáciles de detectar, pero también resulta problemático porque representan la forma máxima de basura si no se detectan. En general, los problemas de tipo vienen provocados por una categoría concreta de errores: acciones incorrectas provocadas por acciones conscientes. Las principales estrategias para minimizar los problemas de tipo son las adecuaciones y las limitaciones, que sirven para estructurar las entradas y minimizar la frecuencia y la magnitud de la entrada de basura.

Los problemas de calidad tienen lugar cuando un sistema se alimenta con el tipo correcto de entrada, pero con defectos (por ejemplo, introducir un número de teléfono en un campo numérico telefónico, pero equivocarse de número). Dependiendo de la frecuencia y la gravedad de estos defectos, los problemas de calidad pueden ser serios o leves. Equivocarse en una letra al escribir un nombre puede tener consecuencias leves (por ejemplo, una búsqueda infructuosa); pedir una descarga de cincuenta discos pero teclear cinco mil puede bloquear el sistema. En general, los problemas de calidad vienen provocados por equivocaciones (acciones incorrectas provocadas por acciones inconscientes e involuntarias). Las principales estrategias para minimizar los problemas de calidad son los avances y las confirmaciones. Dichas estrategias permiten revisar y verificar las consecuencias de las acciones antes de su entrada.

El mejor modo de evitar la salida de basura (*garbage out*) consiste en evitar su entrada (*garbage in*). Utilice adecuaciones y limitaciones para minimizar los problemas de tipo. Recorra a avances y confirmaciones para minimizar los problemas de calidad. Cuando la integridad de la entrada se vea amenazada, opte por pruebas de validación para comprobar la integridad y tenga en cuenta los pasos de confirmación que requiere la verificación independiente de multitud de personas.

Véanse también Los errores, La curva de *feedback*, La proporción señal-ruido.

¹ También conocido como «GIGO».

² El principio de *garbage in-garbage out* fue utilizado por primera vez por informáticos durante la década de 1950.

Forma original

Solicitud de pedido: información de facturación y transporte pág. 2 de 2

Dirección de envío:

Nombre
Dirección
Dirección
Ciudad, país y código postal

Dirección de facturación:

Nombre
Dirección
Dirección
Ciudad, país y código postal

Información bancaria:

Nombre tarjeta de crédito Tipo de tarjeta Número de tarjeta Fecha de cad.

Método de envío:

Fecha de envío:

sigue >>

Los campos sin limitaciones incrementan las posibilidades de que se introduzca basura.

Forma rediseñada

Solicitud de pedido: información de facturación y transporte pág. 2 de 2

☐ marque para utilizar la información guardada con su informe

Dirección de envío:

Nombre Apellido
Dirección
Ciudad Estado Cód. postal

Dirección de facturación

☐ marque si la dirección de facturación es la misma que la dirección de envío

Nombre Apellido
Dirección
Ciudad Estado Cód. postal

Información bancaria:

Nombre tarjeta Tipo de tarjeta Número de tarjeta de crédito Mes Año Fecha de caducidad

Método de envío:

Envío estándar 7 USD

Fecha de envío:

Mes Día Año

sigue >>

Permite a los usuarios automatizar la entrada para acceder a información almacenada.

Limita la entrada cuando se requiere cierta cantidad de información.

Limita la entrada gracias a los menús de opciones.

Su pedido no será efectivo hasta que revise la información facilitada y marque «entregar pedido».

21 de marzo de 2003

1 docena de galletas de chocolate

Enviar a:
Randy Williams
101 Main Street
Houston, Texas, 90990

Enviar:
30 de marzo de 2003

Facturar a:
Kristen Johnson
211 Elm Blvd
Columbus, Ohio, 44356

VISA: **** * 3041
Fecha de caducidad 5/2006
Nombre que figura en la tarjeta: Kristen J. Johnson

Permite revisar la información antes de completar las transacciones.

Estos dos diseños distintos de la misma solicitud ilustran el modo en que los diseñadores pueden influir en la cantidad de basura que entra en un sistema.

La sección áurea

Proporción entre los elementos de una forma, como la altura y la anchura, de aproximadamente 0,618.¹

La sección áurea es la proporción entre dos segmentos, de manera que el más pequeño (bc) es al más grande (ab) lo que el más grande (ab) es a la suma de los dos segmentos (ac), es decir, $bc/ab=ab/ac=0.618$.²



La sección áurea se halla presente en la naturaleza, el arte y la arquitectura. Las piñas de los pinos, las conchas marinas y el cuerpo humano, por ejemplo, la respetan. Piet Mondrian y Leonardo da Vinci incorporaron la sección áurea a sus pinturas, mientras que Stradivarius la utilizó en la construcción de sus violines. El Partenón, la Gran Pirámide de Gizeh, Stonehenge y la catedral de Chartres son otros casos en los que se siguió este principio.

Si bien muchas manifestaciones de la sección áurea en el arte y la arquitectura antiguos estaban provocadas probablemente por procesos que no implicaban el conocimiento de esta proporción, podría ser que tales manifestaciones sean el resultado de una preferencia elemental y subconsciente por la estética de la proporción. Una importante corriente de investigación apoya la teoría de una preferencia por la sección áurea después de comparar las preferencias individuales hacia rectángulos de distintas proporciones. No obstante, estos hallazgos chocan con la teoría de que las preferencias por la sección áurea en experimentos del pasado son resultado de la parcialidad del investigador, de imperfecciones metodológicas o de otros factores externos.³

Tanto si la sección áurea tiene algo que ver con preferencias estéticas inherentes al ser humano como si sólo se trata de una antigua técnica de diseño convertida en tradición, no hay duda de su influencia pasada y presente en el campo del diseño. Tenga en cuenta la sección áurea siempre que no sea a expensas de otros objetivos del diseño. La geometría no debe forzarse nunca para crear secciones áureas, sino que conviene explorar esta posibilidad cuando otros aspectos del diseño no resulten perjudicados.⁴

Véanse también El efecto de la estética en la utilidad, La forma sigue a la función, La regla de los tercios, Proporción cintura-cadera.

¹ También conocida como «proporción divina».

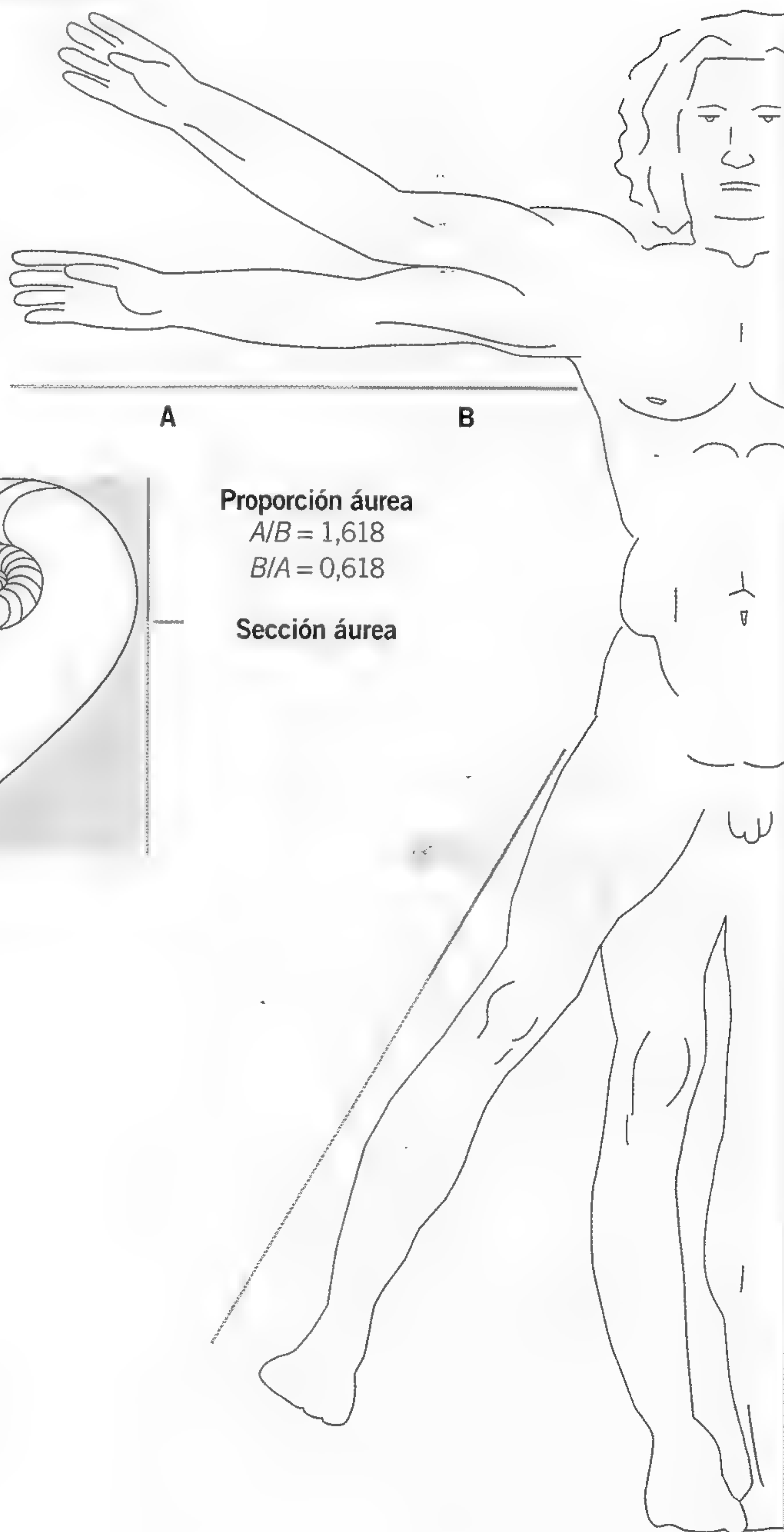
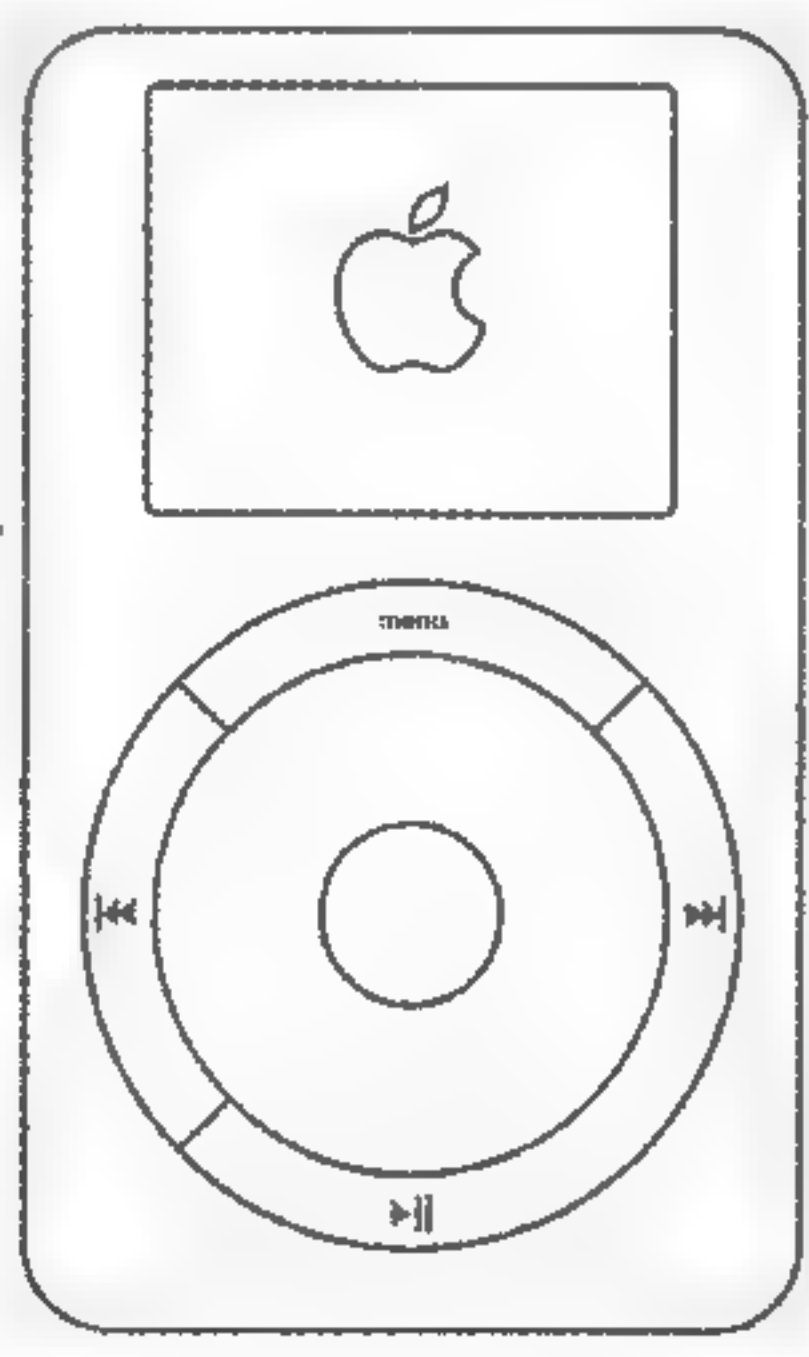
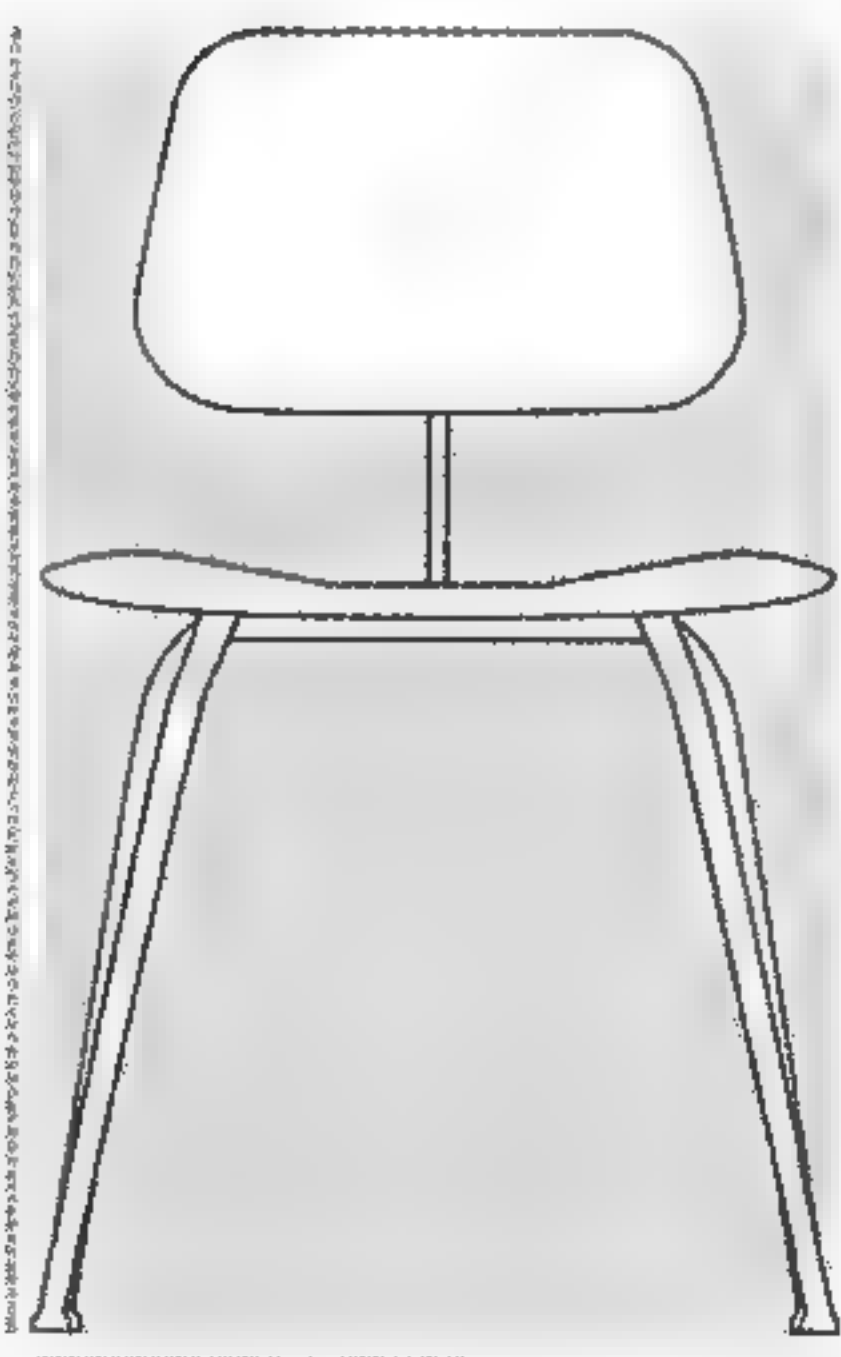
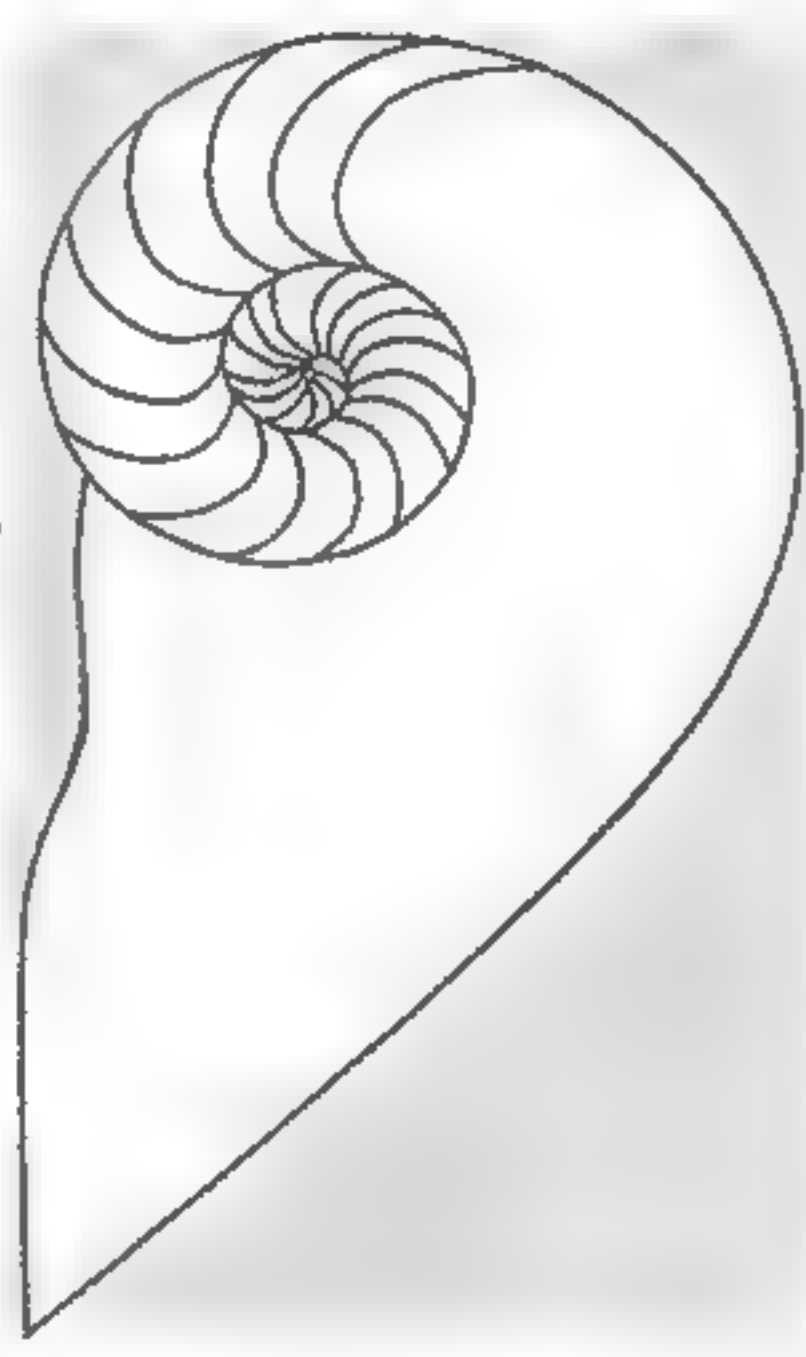
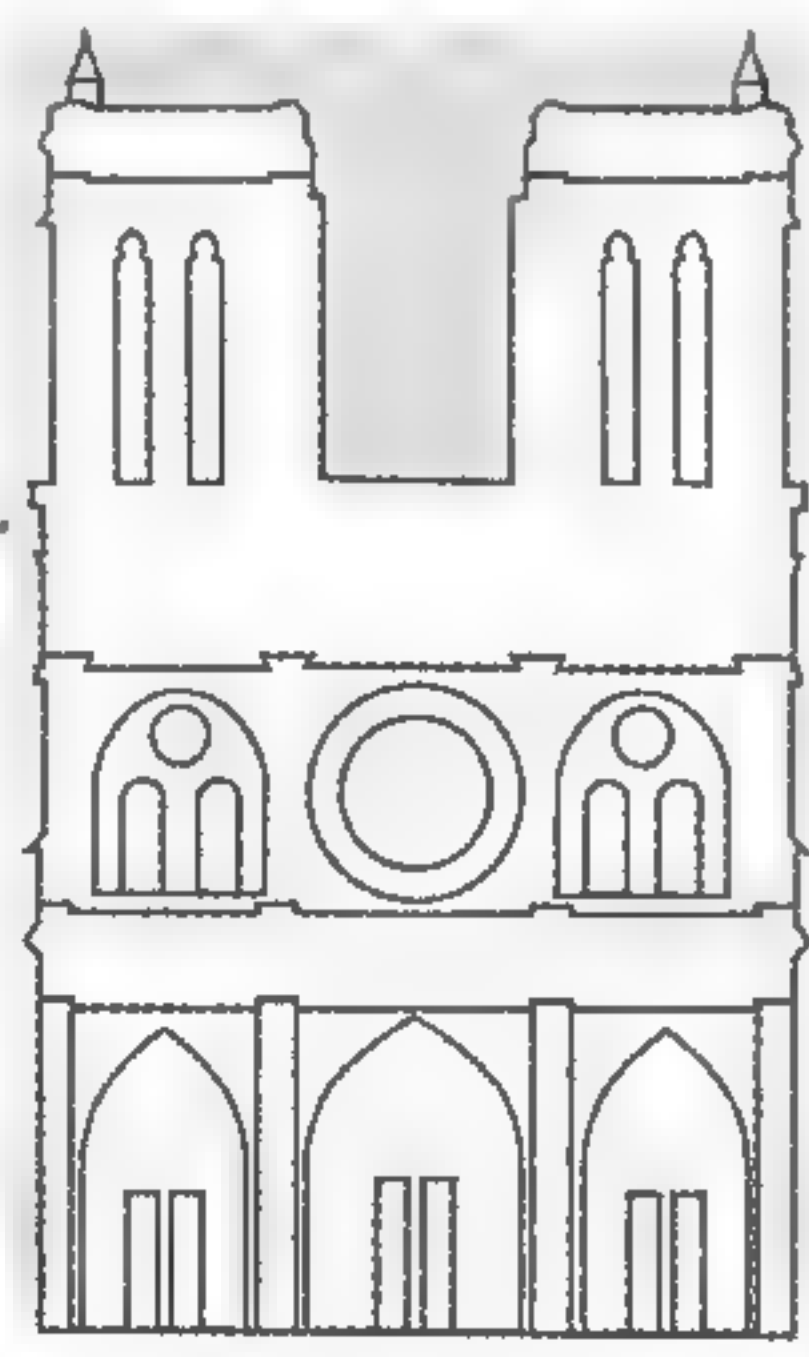
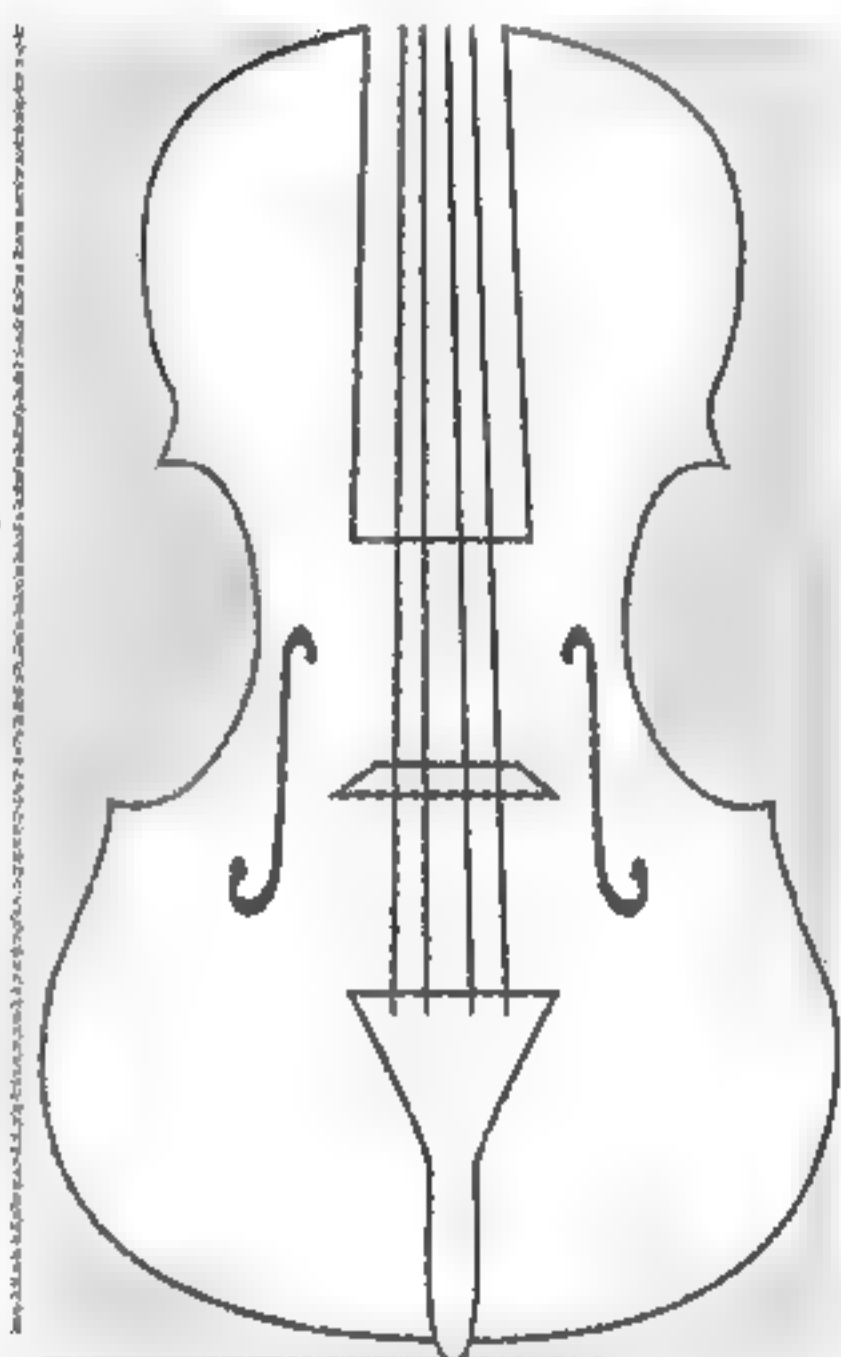
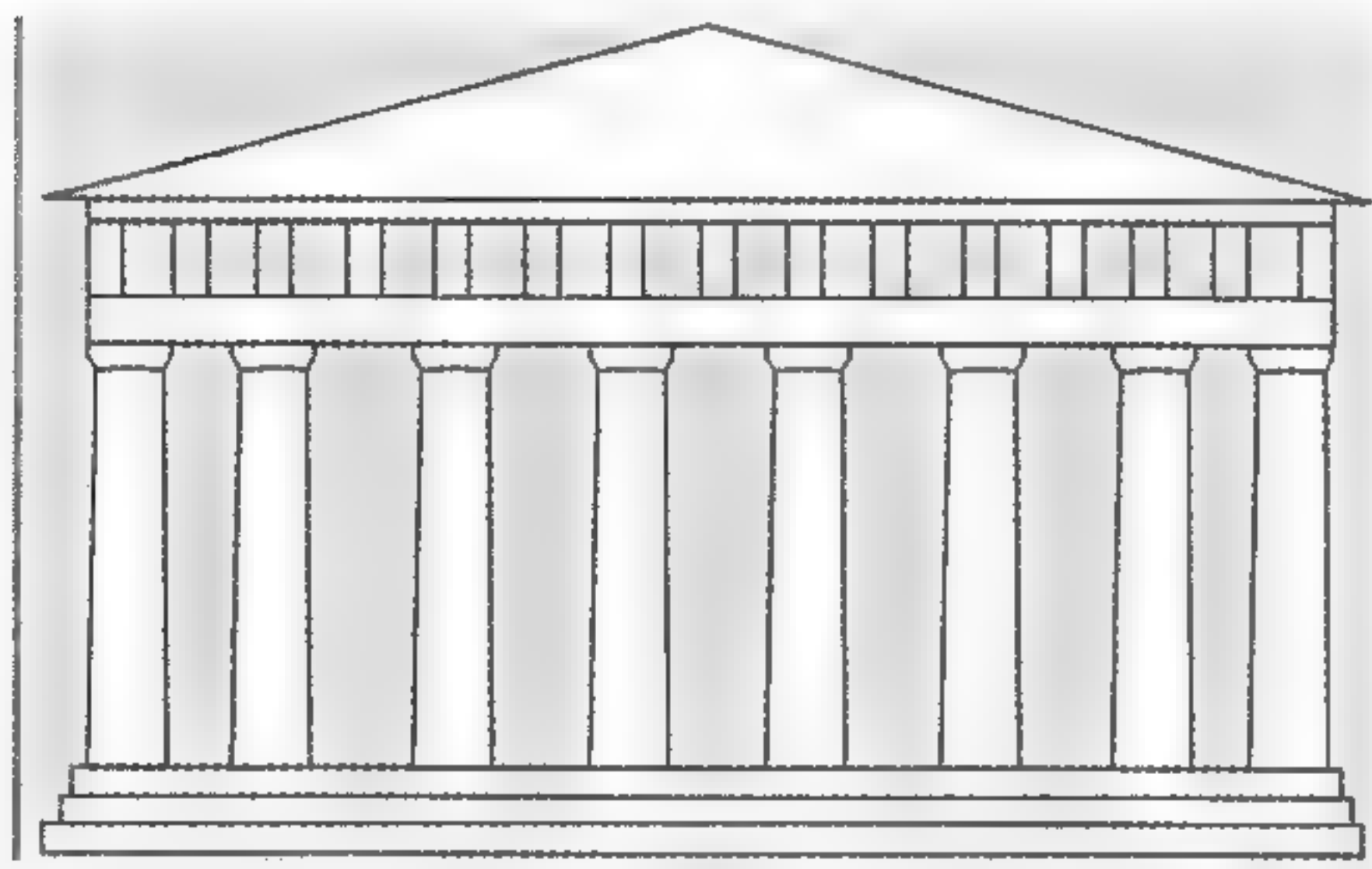
² La sección áurea es un número irracional (un decimal infinito) y se puede computar con la ecuación $(\sqrt{5}-1)/2$. Si se añade 1 a la sección áurea se obtiene 1,618..., el número Phi (ϕ). Los valores se intercambian para definirla, ya que representan la misma relación geométrica básica. Las formas geométricas derivadas de la sección áurea incluyen elipses, rectángulos y triángulos.

³ La obra fundamental sobre la sección áurea es *Über die Frage des Golden Schnitts (Sobre la sección áurea)*, de Gustav T. Fechner, *Archiv für die zeichnenden Künste*, 1865, vol. 11, págs. 100-112. Una referencia contemporánea es «All That Glitters: A Review of Psychological Research on the Aesthetics of the Golden Section», de Christopher D. Green, *Perception*, 1995, vol. 24, págs. 937-968. Para un análisis crítico de la tesis sobre la sección áurea, véase «The Cult of the Golden Ratio», en *Weird Water & Fuzzy Logic*, Martin Gardner, Prometheus Books, 1996, págs. 90-96.

⁴ El tamaño de página de este libro se aproxima a un rectángulo áureo. La altura de la página es de 25 cm y la anchura es de 22 cm. El ancho total de la página (43 cm) dividido por la altura da como resultado una proporción de 1,7.

En cada ejemplo, la proporción entre el segmento azul y el rojo se aproxima a la sección áurea. Observe que la proporción se corresponde con un elemento significativo o bien con una alteración de la forma.

Los ejemplos mostrados son: el Partenón, un violín Stradivarius, la catedral de Notre Dame, una concha de nautilo, una silla Eames, un aparato reductor MP3 Apple iPod y el hombre de Vitrubio de Leonardo da Vinci.



Proporción áurea

$$A/B = 1,618$$

$$B/A = 0,618$$

Sección áurea

La buena continuación

Los elementos distribuidos en línea recta o en una curva suave se perciben como un grupo más compacto que los elementos que no se inscriben en esa línea o curva.

La buena continuación es uno de los elementos que forman parte de los principios de percepción de la Gestalt, y afirma que los elementos alineados se perciben como un solo grupo o fragmento con mayor relación que los elementos no alineados. Por ejemplo, las cifras de velocidad de un velocímetro se interpretan fácilmente como un grupo porque están dispuestas siguiendo una línea o un círculo.¹

El principio de buena continuación también explica por qué se percibe, en general, que las líneas mantienen una dirección establecida frente a la ramificación o el giro brusco. Por ejemplo, dos líneas juntas en forma de «V» no parecen más que dos líneas en forma de «V». Cuando una línea en forma de «V» se invierte y la otra se coloca encima (formando una «X»), la forma se interpreta como dos líneas diagonales opuestas en lugar de como dos líneas en forma de «V» (domina la interpretación menos abrupta de las líneas). Una gráfica de barras en la que éstas se hallen distribuidas en orden creciente o decreciente, de manera que las partes superiores de las barras formen una línea continua, se procesa con mayor facilidad que las gráficas en las que las barras forman una línea discontinua.²

La capacidad de percibir objetos con precisión depende, en gran parte, de la capacidad de percepción de las esquinas y de las curvas pronunciadas que les dan forma. Cuando las secciones de una línea o forma se hallan ocultas a la vista, la buena continuación dirige la vista para que siga los segmentos visibles. Si las extensiones de estos segmentos se cruzan con interrupciones mínimas, los elementos de la línea se percibirán como un grupo. Cuando el ángulo de interrupción se torna más agudo, los elementos se perciben algo menos relacionados entre sí.³

Utilice la buena continuación para indicar la relación entre los elementos de un diseño. Sitúe éstos de manera que su alineación se corresponda con su relación, y coloque los no relacionados o con una relación ambigua en diferentes alineaciones. Asegúrese de que las extensiones lineales de los objetos relacionados se cruzan con el menor número posible de interrupciones. Distribuya los elementos en gráficas, de manera que sus extremos formen líneas continuas, no abruptas.

Véanse también La alineación, La fragmentación, Cinco modos de organizar la información, La conexión uniforme.

¹ La principal obra sobre la buena continuación es «Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt, II» (Leyes de organización en las formas perceptuales), de Max Wertheimer, *Psychologische Forschung*, 1923, vol. 4, págs. 301-350, reimpreso en *A Source Book of Gestalt Psychology*, de Willis D. Ellis (ed.), Routledge & Kegan Paul, 1999, págs. 71-88. Véase también *Principles of Gestalt Psychology*, de Kurt Kofka, Harcourt Brace, 1935.

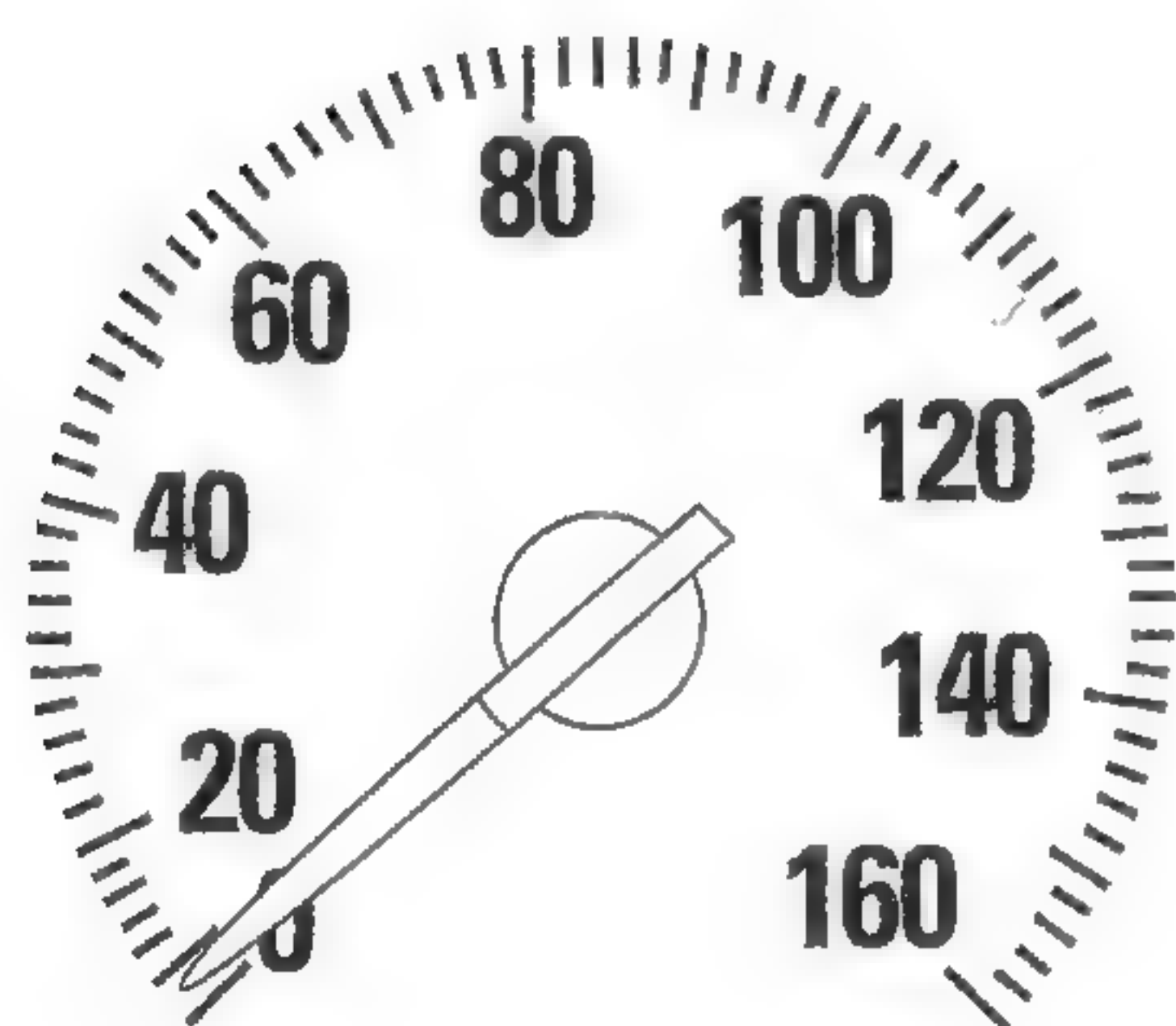
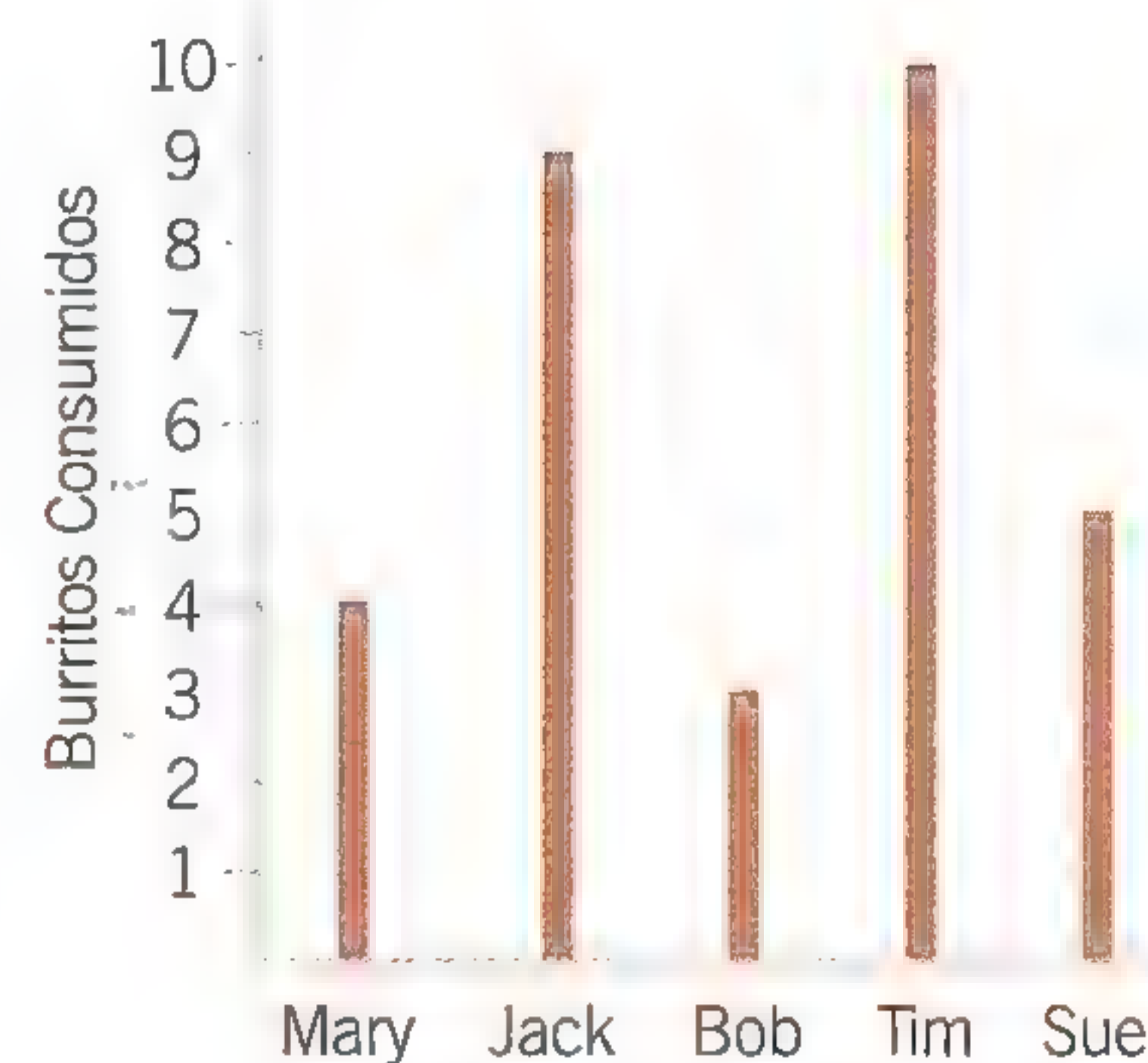
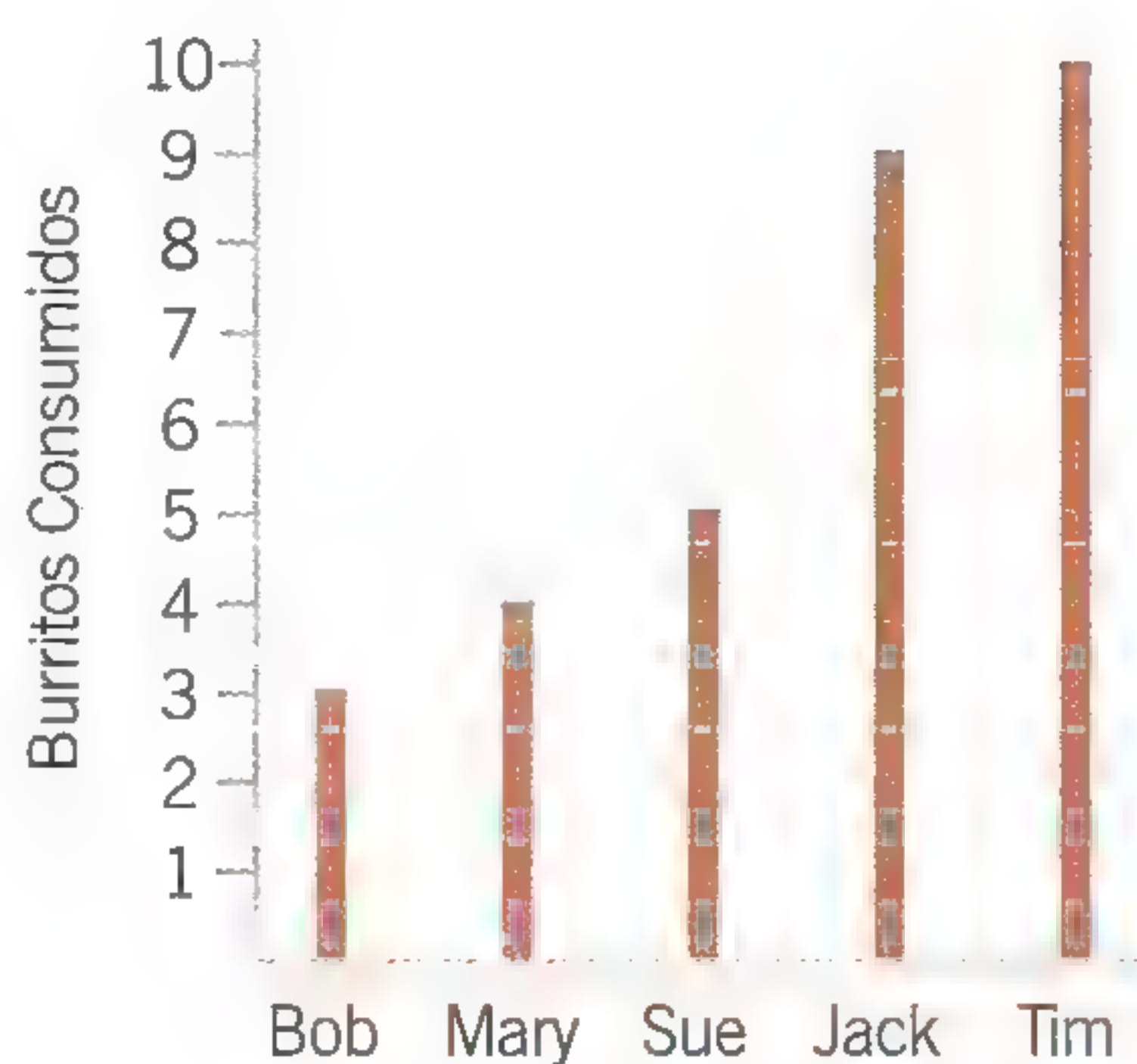
² Véase, por ejemplo, *Elements of Graph Design*, de Stephen M. Kosslyn, W. H. Freeman and Company, 1994, pág. 7.

³ Véase, por ejemplo, «Convexity in Perceptual Completion: Beyond Good Continuation», de Zili Liu, David W. Jacobs y Ronen Basri, *Vision Research*, 1999, vol. 39, págs. 4.244-4.257.

A pesar de los huecos, la línea recortada se sigue viendo como un objeto completo, ya que las oclusiones se salvan con interrupciones mínimas.



La primera gráfica resulta más fácil de leer que la segunda porque los extremos de las barras forman una línea más continua.



La alineación circular de los incrementos de este velocímetro deja patente que los números y los incrementos representados por las líneas van unidos.

La buena continuación suele estar presente en los sistemas de camuflaje. Por ejemplo, las líneas de las cebras se prolongan de unas a otras cuando están en grupo, lo que dificulta su caza por parte de los depredadores.



El diagrama de Gutenberg

Diagrama que describe el patrón general seguido por la vista cuando observamos una información homogénea distribuida de manera regular.¹

El diagrama de Gutenberg divide un medio de exposición en cuatro cuadrantes: la zona óptica primaria, en la parte superior izquierda; la zona terminal, en la parte inferior derecha; la zona en barbecho fuerte, en el extremo superior derecho; y la zona en barbecho débil, en la parte inferior izquierda. Según el diagrama, los lectores occidentales comienzan por la zona óptica primaria y van descendiendo por el medio en una serie de barridos hasta la zona terminal. Cada pasada comienza en un *eje de orientación* (una línea horizontal creada por elementos alineados, líneas de texto o segmentos explícitos) y sigue una dirección de izquierda a derecha. Las zonas en barbecho fuerte y débil se encuentran fuera de ese eje y reciben una atención mínima, a menos que se realcen visualmente. La tendencia a seguir ese eje se atribuye metafóricamente a la «gravidad de la lectura» (el hábito de leer de izquierda a derecha y de arriba abajo).²

Los diseños que siguen el diagrama actúan en armonía con la gravidad de la lectura y devuelven a los lectores a un eje lógico de orientación, mejorando así el ritmo y la comprensión de la misma. Por ejemplo, una distribución que sigue el diagrama de Gutenberg colocará los elementos más importantes en la parte superior izquierda (por ejemplo, los titulares), en el centro (una imagen) y en la parte inferior derecha (la información de contacto). Aunque los diseños basados de forma directa o indirecta en el diagrama de Gutenberg están muy extendidos, apenas existen pruebas empíricas de que contribuya a mejorar la velocidad o la comprensión de la lectura.

El diagrama de Gutenberg sólo se adapta al movimiento de la vista en el caso de textos muy densos, en informaciones distribuidas de manera regular y homogénea, y en páginas o pantallas en blanco. En el resto de los casos, el peso de los elementos del diseño, en consonancia con su distribución y su composición, será el que dirija los movimientos de los ojos. Por ejemplo, si un periódico presenta un titular muy contundente y una fotografía en el centro, ésta será la zona óptica primaria. La familiaridad con la información y el medio también influye en los movimientos de los ojos. Por ejemplo, una persona que suele mirar la información presentada de un modo consistente tiene más probabilidades de mirar primero las zonas con cambios frecuentes que las que siempre son iguales (por ejemplo, el nombre del periódico).

Tenga en cuenta el diagrama de Gutenberg como una ayuda en la distribución y la composición cuando los elementos se hallen distribuidos de manera uniforme y homogénea o si el diseño contiene mucho texto. En caso de no ser así, utilice el peso y la composición de los elementos para dirigir la vista.

Véanse también La alineación, El punto de entrada, La revelación progresiva, Efectos de posición consecutiva.

¹ También conocido como «regla de Gutenberg» y «patrón Z de procesado».

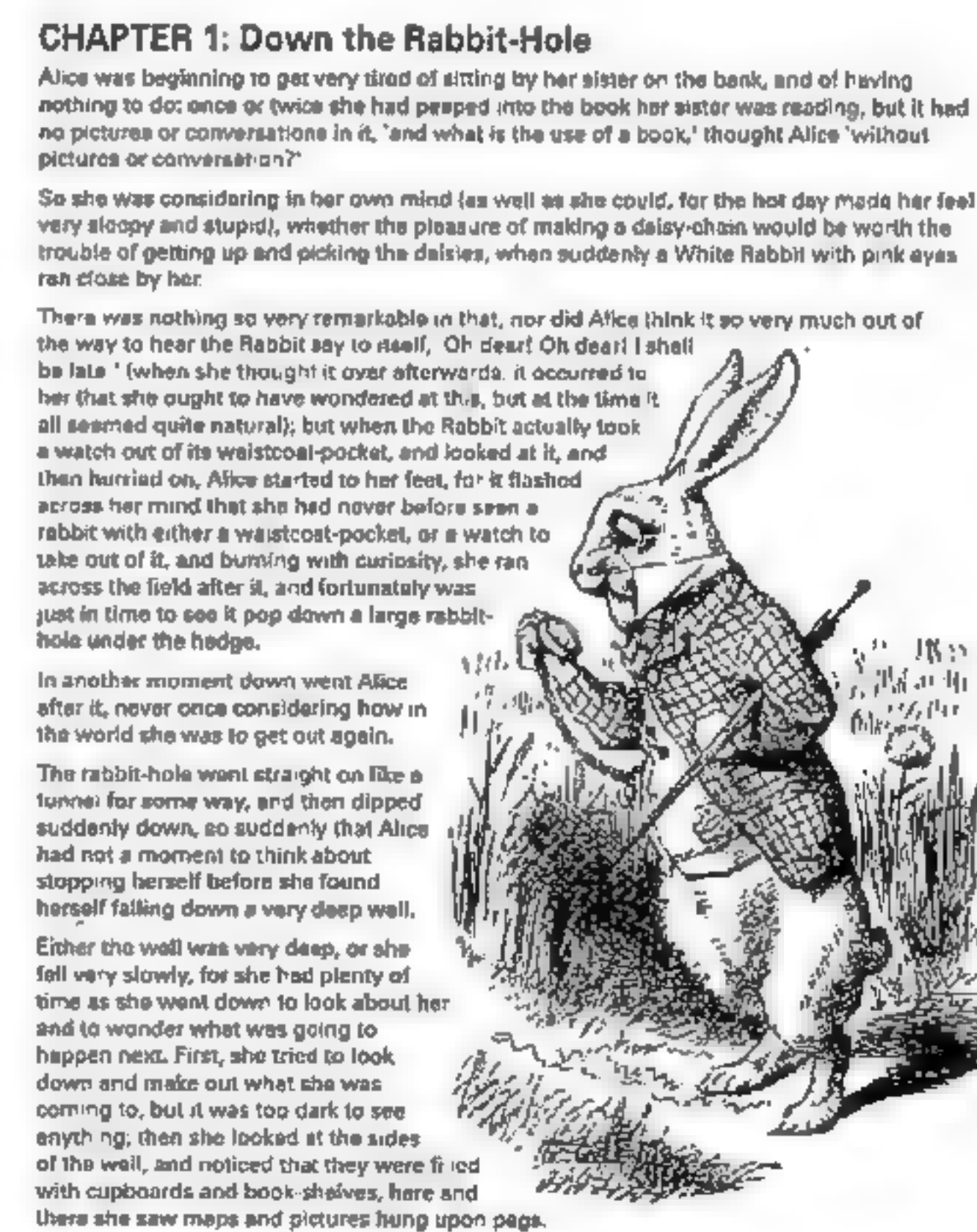
² La obra fundamental sobre el diagrama de Gutenberg se atribuye al tipógrafo Edmund Arnold, quien afirmó haber desarrollado el concepto en la década de 1950. Véase, por ejemplo, *Type & Layout: How Typography and Design Can Get Your Message Across or Get in the Way*, de Colin Wheildon, Strathmoor Press, 1995.

La «gravedad de lectura» conduce la vista desde la parte superior izquierda hasta la inferior derecha del medio de presentación. En las presentaciones homogéneas, el diagrama de Gutenberg hace que las composiciones resulten interesantes y fáciles de leer. En las presentaciones heterogéneas, sin embargo, no se aplica este diagrama, pues puede limitar la composición de forma innecesaria.



El actual diseño del *Wall Street Journal* dirige la vista de los lectores sin seguir el diagrama de Gutenberg. Además, los lectores habituales de este periódico tienden a empezar por la sección que les parece más valiosa e ignoran los otros elementos de la página.

La composición de estas páginas ilustra la aplicación del diagrama de Gutenberg. La primera página presenta exclusivamente texto y, por tanto, resulta sencillo pensar que los lectores empezarán por la parte superior izquierda y acabarán en la parte inferior derecha. Esta presentación refuerza la gravedad de la lectura. La ubicación de la imagen en la segunda página también refuerza la gravedad de la lectura, cosa que no ocurriría si el dibujo se hubiese colocado en la parte superior derecha o en la inferior izquierda de la página.



La ley de Hick

El tiempo que se tarda en tomar una decisión aumenta a medida que se incrementa el número de alternativas.¹

La ley de Hick afirma que el tiempo necesario para tomar una decisión es una función del número de opciones disponibles. Se utiliza para calcular el tiempo que se tarda en tomar una decisión cuando se presentan varias posibilidades. Por ejemplo, cuando un piloto tiene que pulsar un botón determinado en respuesta a algún imprevisto, como una alarma, la ley de Hick predice que cuanto mayor sea el número de botones, más se tardará en tomar la decisión y seleccionar el botón correcto. La ley de Hick tiene implicaciones para el diseño de cualquier sistema o proceso que requiera la toma de decisiones sencillas basadas en opciones múltiples.²

Todas las tareas se subdividen en cuatro pasos básicos: (1) identificación del problema u objetivo; (2) valoración de las opciones disponibles para solucionar el problema o lograr el objetivo; (3) elección de una de las opciones; y (4) realización de la opción elegida. La ley de Hick se aplica al tercer paso, es decir, el momento de la decisión. Sin embargo, no se aplica en el caso de decisiones que impliquen niveles significativos de búsqueda, lectura o solución de problemas complejos. Por ejemplo, una tarea compleja que requiere leer frases y una concentración intensa con tres opciones puede llevar mucho más tiempo que una tarea sencilla de respuesta a estímulos con seis opciones. Por tanto, la ley de Hick se aplica mejor a tareas en las que hay que tomar decisiones sencillas y hay una única respuesta para cada estímulo, (por ejemplo, si tiene lugar A, se pulsa el botón 1; si tiene lugar B, se pulsa el botón 2), y resulta menos aplicable a medida que la complejidad de las tareas aumenta.³

Los diseñadores pueden mejorar la eficacia de un diseño si entienden las implicaciones de la ley de Hick. Por ejemplo, se aplicará al diseño de menús de software, pantallas de control, planos y mapas, o emergencias (siempre y cuando las decisiones sean sencillas). A medida que aumenta la complejidad de las tareas, la aplicabilidad de la ley descende. Por ejemplo, la ley de Hick no se aplica a menús o jerarquías de opciones complejos. La selección de un menú de este tipo no es una tarea sencilla de toma de decisiones, ya que implica leer frases, buscar y evaluar las opciones, y cierto nivel de solución de problemas.

Tenga en cuenta la ley de Hick a la hora de diseñar sistemas que impliquen decisiones basadas en diversas opciones. Cuando diseñe para tareas en las que el tiempo sea decisivo, minimice el número de opciones implicadas en una decisión a fin de reducir los tiempos de respuesta y minimizar errores. Cuando los diseños requieran interacciones complejas, no se base en la ley de Hick; en su lugar, pruebe los diseños con usuarios reales y en situaciones reales. En la formación de individuos para realizar acciones en las que el tiempo sea decisivo, enseñe las mínimas respuestas posibles para un escenario determinado. De este modo se minimizan los tiempos de respuesta, las tasas de error y los costes de formación.

Véanse también Los errores, La ley de Fitts, La revelación progresiva, La interpretación de los mapas.

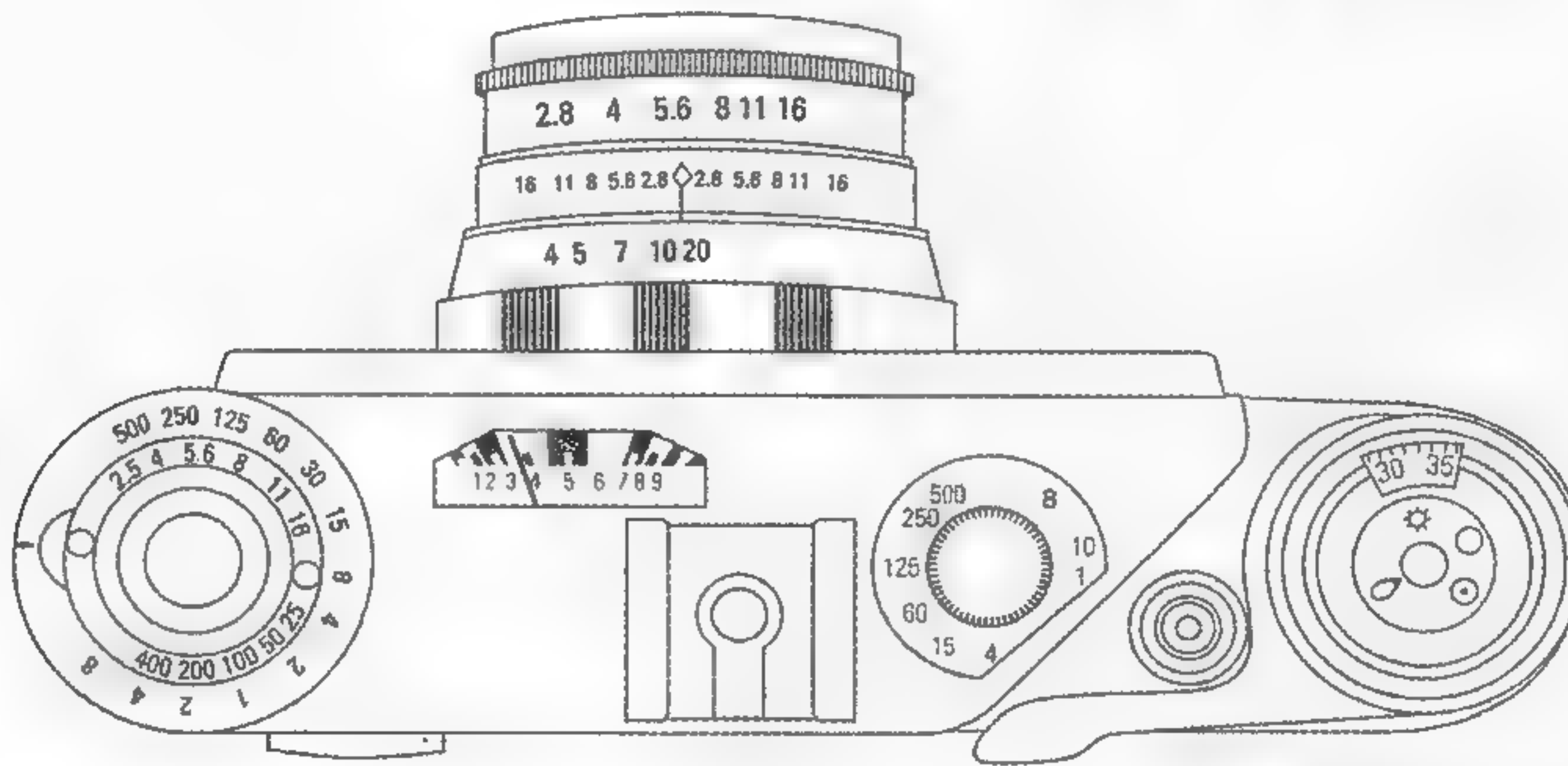
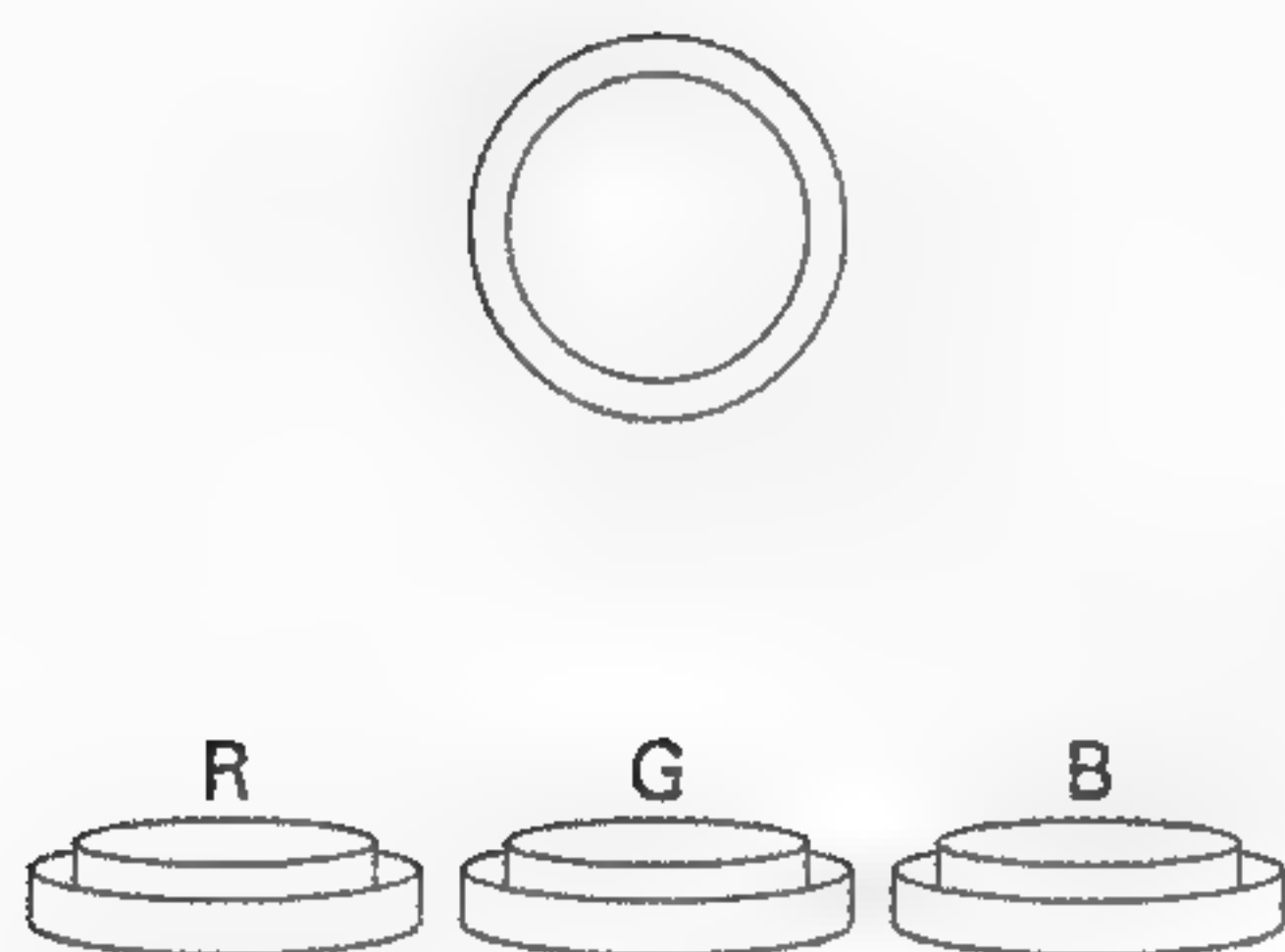
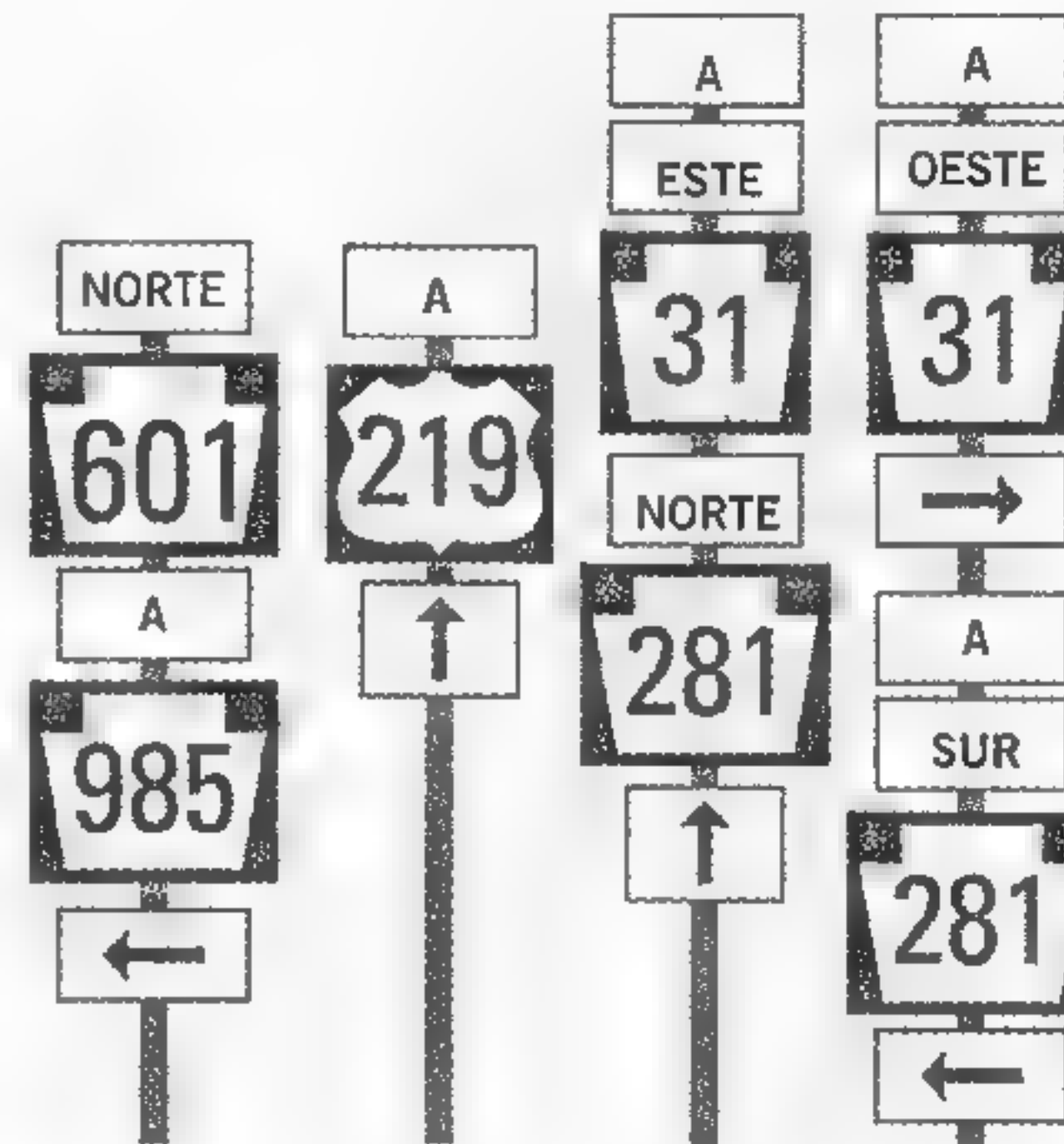
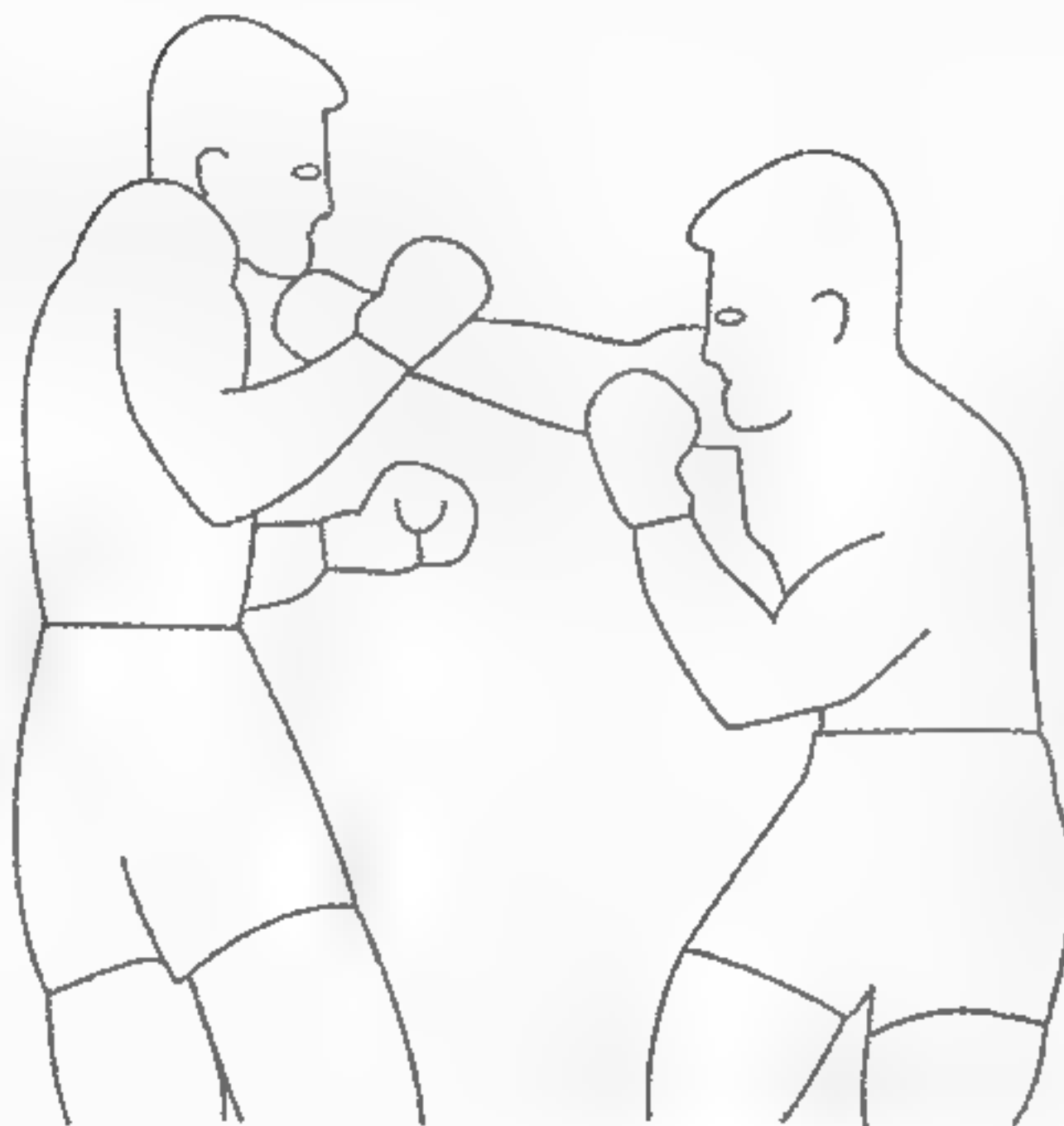
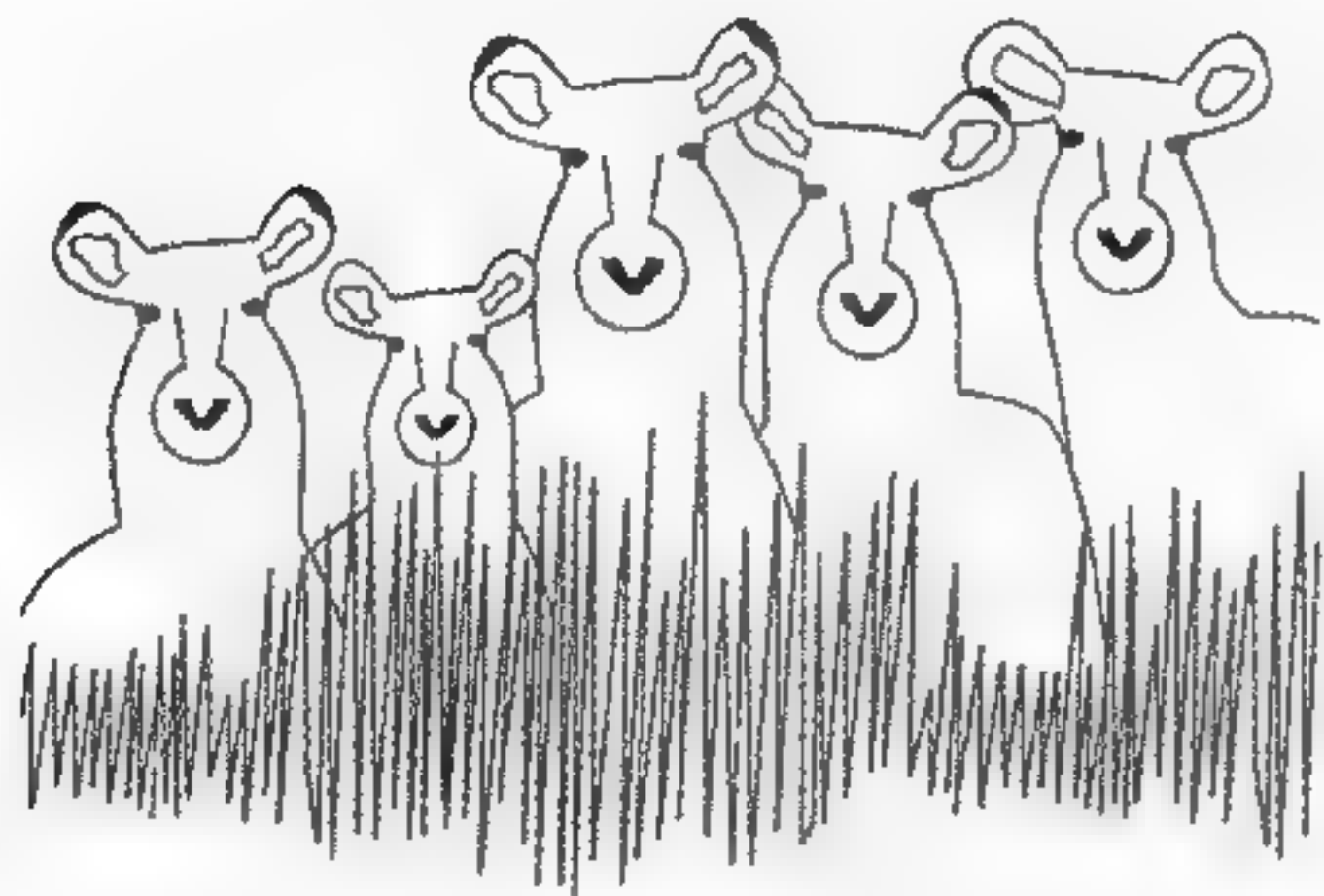
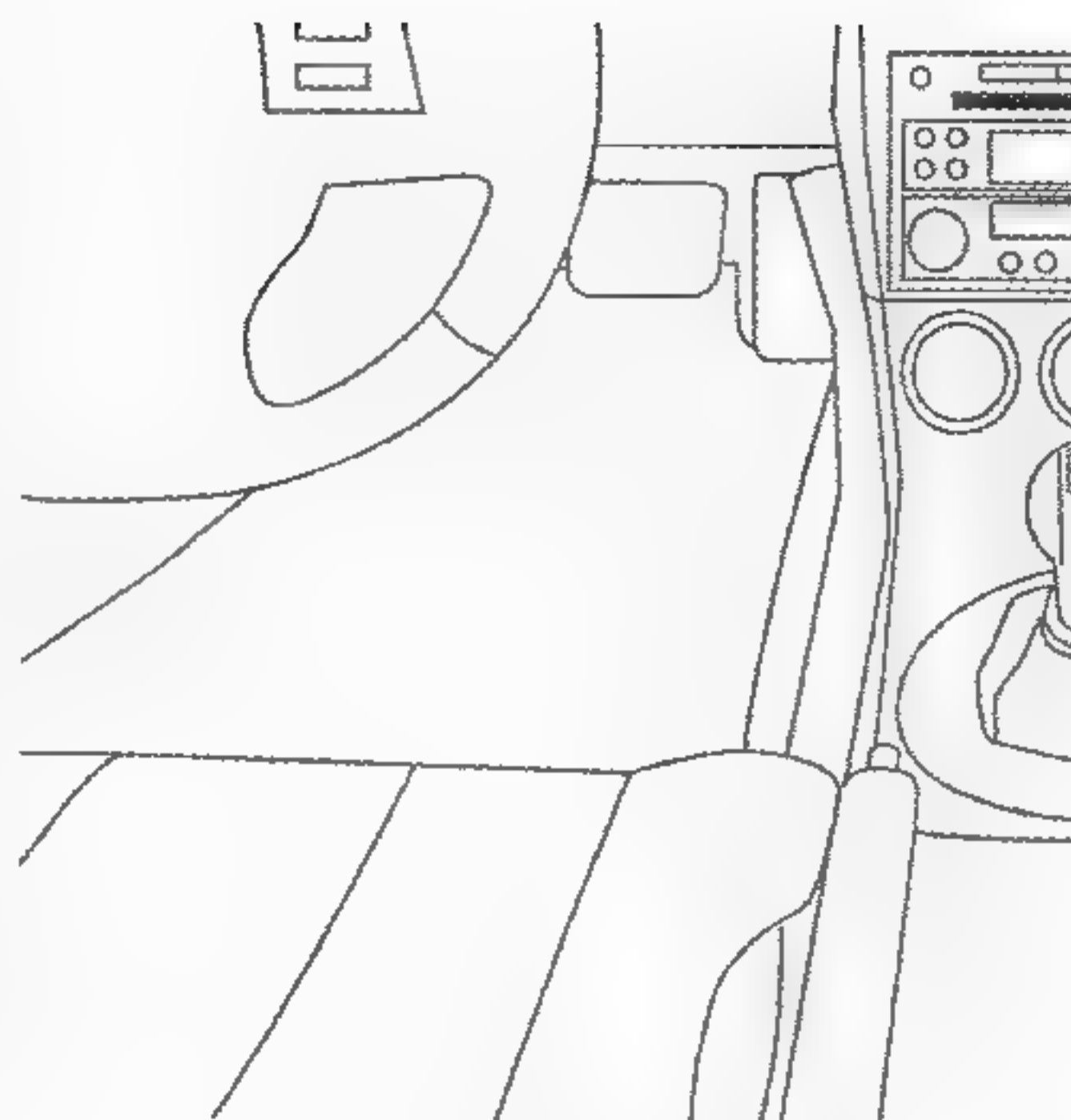
¹ También conocida como «ley de Hick-Hyman».

² Las principales obras sobre la ley de Hick son «On the Rate of Gain of Information», de W. E. Hick, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1952, vol. 4, págs. 11-26; y «Stimulus information as a determinant of reaction time», de Ray Hyman, *Journal of Experimental Psychology*, 1953, vol. 45, págs. 188-196.

³ La ecuación de la ley de Hick es $RT = a + b \log^2(n)$, en la que: RT = tiempo de respuesta; a = tiempo total que no está implicado en la toma de la decisión; b = constante empírica basada en el tiempo de procesado cognitivo para cada opción (en este caso $\approx 0,155$ segundos para los seres humanos); y n = número de alternativas probables. Por ejemplo, imaginemos que se tardan unos dos segundos en detectar una alarma y entender su significado. Imaginemos también que al pulsar uno de cinco botones se solucionará el problema por el que ha sonado la alarma. El tiempo en responder sería $RT = (2 \text{ seg}) + (0,155)(\log^2(5)) = 2,36 \text{ seg}$.



40	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
41	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
42	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
43	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
44	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
45	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
46	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
47	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
48	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
49	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
50	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E
51	⌘A	⌘B	⌘C	⌘D	⌘E



Menus

El tiempo que tarda una persona en seleccionar una opción de un menú sencillo aumenta con el número de opciones. No obstante, podría no ocurrir así en el caso de menús más complejos con mucho texto y submenús.

Comportamiento depredador

El tiempo que tarda un depredador en identificar una presa aumenta con el número de presas potenciales.

Tareas sencillas

El tiempo que tarda una persona en pulsar el botón correcto (R, V o A) según el color de la luz (rojo, verde o azul) aumenta con el número de colores posibles.

Opciones en un test

La ley de Hick no es aplicable en las tareas que implican niveles significativos de lectura y solución de problemas, como, por ejemplo, un examen.

Artes marciales

El tiempo que tarda un luchador en bloquear un puñetazo aumenta con el número de técnicas de bloqueo conocidas.

Aparatos

El tiempo que tarda una persona en tomar decisiones sencillas sobre el ajuste de un aparato aumenta a medida que se incrementa el número de controles. Éste podría no ser el caso en lo que respecta a decisiones o combinaciones más complejas.

Freno

El tiempo que tarda un conductor en pisar el freno para evitar un choque con un obstáculo inesperado aumenta si existe una oportunidad clara de rodear ese obstáculo.

Señales de tráfico

Siempre y cuando las señales no sean demasiado densas o complejas, el tiempo que tarda un conductor en realizar un giro siguiendo las indicaciones de una determinada señal aumentará a medida que aumente el número total de señales.

La jerarquía

La organización jerárquica constituye la estructura más sencilla para visualizar y entender la complejidad.

Aumentar la visibilidad de las relaciones jerárquicas dentro de un sistema constituye uno de los modos más eficaces de aumentar los conocimientos sobre ese sistema. Algunos ejemplos de jerarquías visibles son los resúmenes de libros, los menús de software de múltiples niveles y los diagramas de clasificación. La percepción de las relaciones jerárquicas entre elementos es principalmente una función de sus posiciones relativas de izquierda a derecha y de arriba abajo, pero también influye su proximidad y tamaño, así como la presencia de líneas de conexión. Los elementos superordinados reciben el nombre de elementos «padre», mientras que a los elementos subordinados se les conoce como elementos «hijo». Existen tres modos básicos de representar visualmente las jerarquías: en árbol, nido y escalera.¹

Las estructuras en árbol ilustran las relaciones jerárquicas al colocar los elementos hijo debajo o a la derecha de los elementos padre, o mediante el uso de otras estrategias que indiquen jerarquía (por ejemplo, el tamaño o las líneas de conexión). Las estructuras en árbol resultan eficaces para representar jerarquías de complejidad moderada, pero pueden resultar complicadas cuando los elementos son muy numerosos. Este tipo de estructuras crece con gran rapidez y se torna confuso cuando múltiples padres comparten elementos con los hijos. En general, las estructuras en árbol se emplean para representar visiones globales o mapas de alto nivel de la organización de un sistema.

Las estructuras de nido ilustran las relaciones jerárquicas en las que los elementos hijo están dentro de los elementos padre, como en un diagrama de Venn. Estas estructuras son más efectivas cuando representan jerarquías sencillas. Cuando las relaciones entre los diferentes niveles de la jerarquía se tornan demasiado densas y complejas como para poder distinguirse fácilmente, las estructuras de nido pierden eficacia. Este tipo de estructuras se emplea, sobre todo, para agrupar información y funciones, así como para representar relaciones lógicas sencillas.

Las estructuras en escalera ilustran relaciones jerárquicas al agrupar los elementos hijo debajo y a la derecha de los elementos padre, como en un contorno. Las estructuras en escalera resultan eficaces para representar jerarquías complejas, pero no son fáciles de manejar e implican de manera errónea una relación secuencial entre los elementos hijo. Las estructuras interactivas en escalera que encontramos en el software suelen tratar el problema mencionado al ocultar los elementos hijo hasta que se selecciona un elemento padre. Se suelen emplear para representar grandes estructuras que cambian a lo largo del tiempo.²

La representación jerárquica constituye el modo más sencillo de aumentar los conocimientos sobre la estructura de un sistema. Considere las estructuras en árbol cuando represente jerarquías de complejidad moderada y de alto nivel. Opte por las estructuras de nido cuando represente sistemas naturales, relaciones jerárquicas sencillas, e informaciones o funciones agrupadas. Tenga en cuenta las estructuras en escalera cuando represente jerarquías complejas, sobre todo si la inestabilidad y el crecimiento del sistema representado son impredecibles. Explore siempre los modos de revelar y ocultar la complejidad de las estructuras jerárquicas a fin de maximizar su claridad y eficacia.³

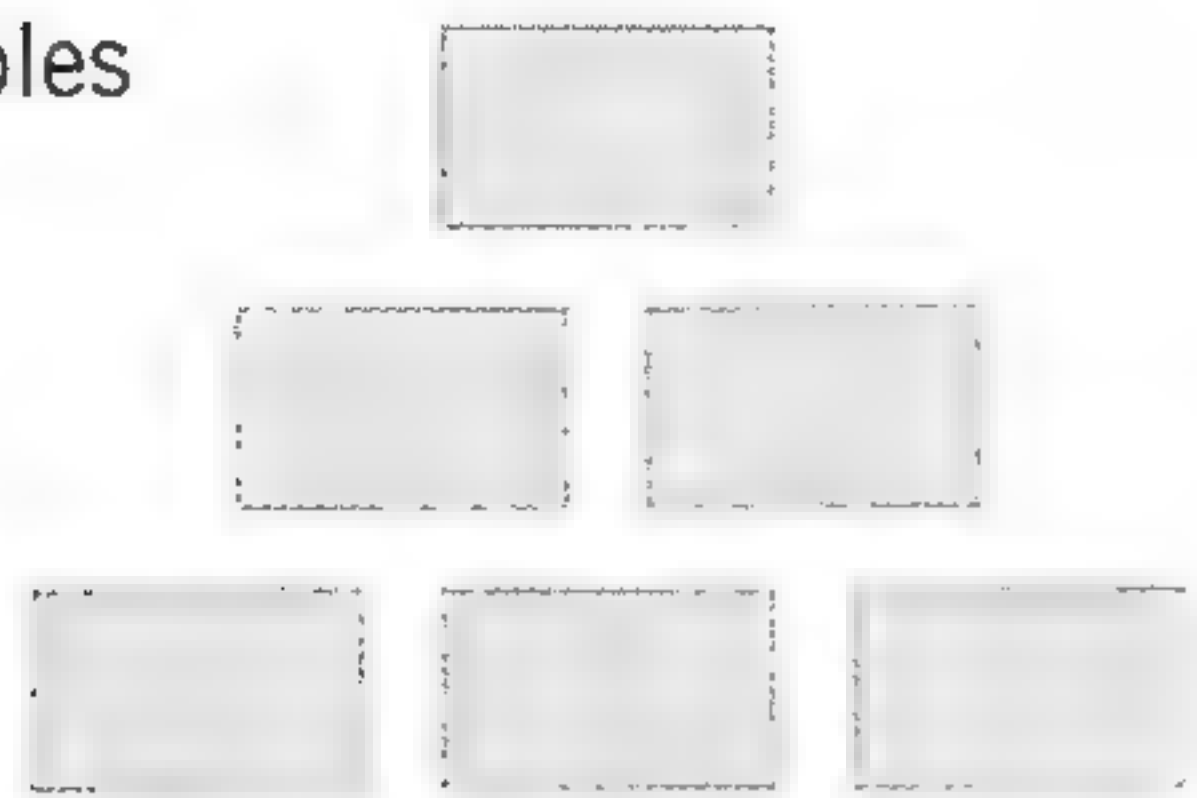
Véanse también El organizador previo, La lineación, Cinco modos de organizar la información, La organización de la información por capas, La proximidad.

¹ Las obras fundamentales sobre jerarquía son «The Architecture of Complexity», *Proceedings of the American Philosophical Society*, 1962, vol. 106, págs. 467-482; y *Las ciencias de lo artificial*, Barcelona, Asesoría Técnica de Ediciones, 1979, ambos de Herbert A. Simon.

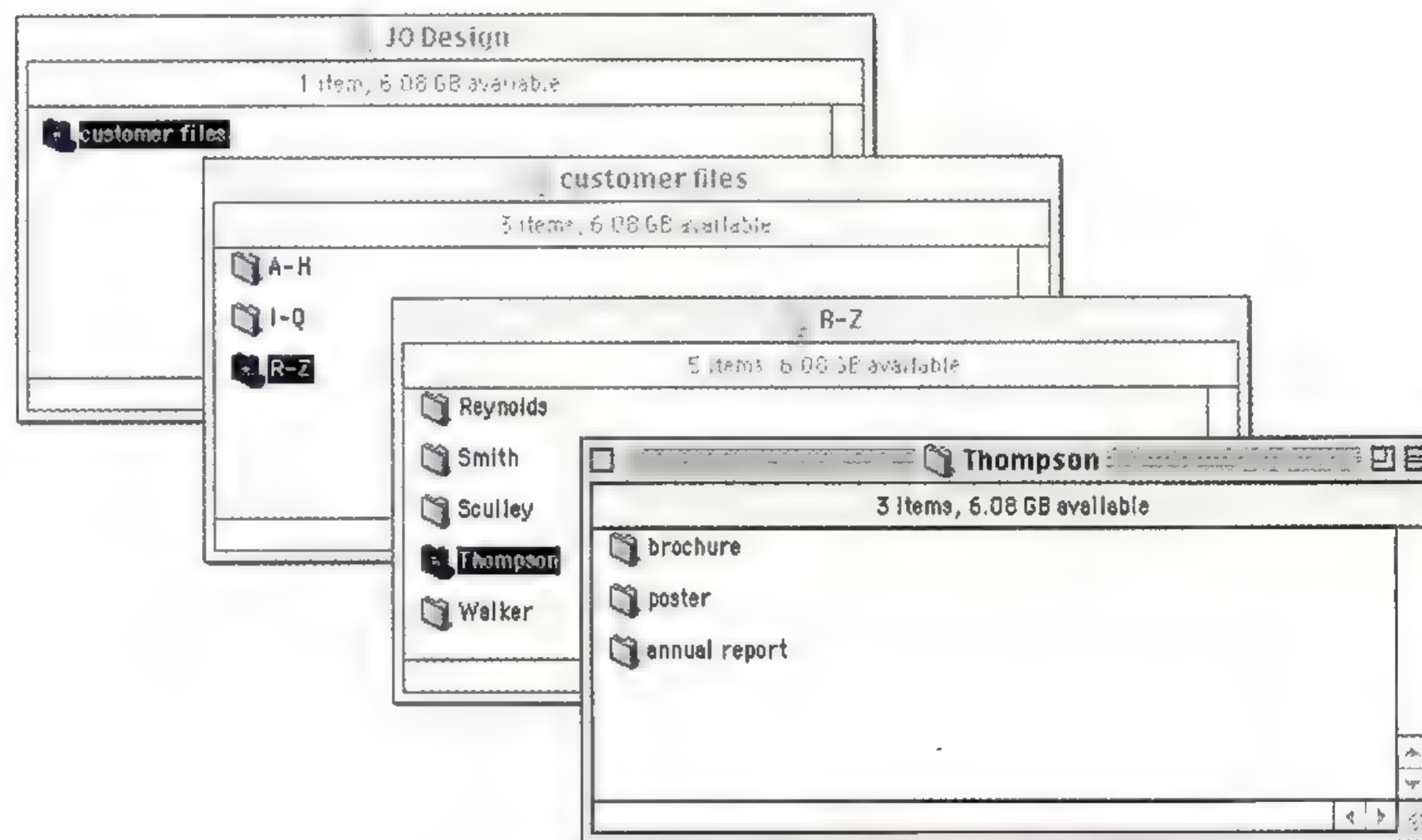
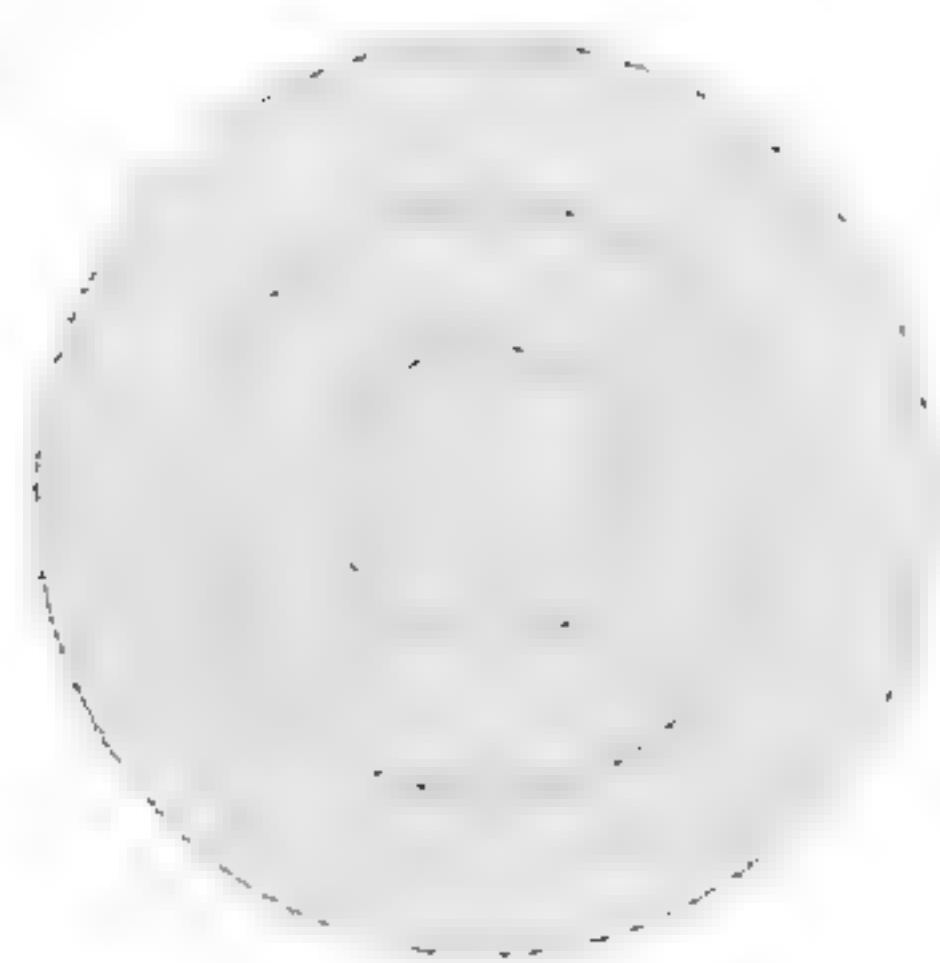
² Obsérvese que las jerarquías en escalera en el software se denominan con frecuencia jerarquías en árbol.

³ La representación de estas estructuras en tres dimensiones mejora poco en términos de claridad y exhaustividad (aunque da como resultado algunas estructuras fascinantes). Véase, por ejemplo, «Cone Trees: Animated 3D Visualizations of Hierarchical Information», de George G. Robertson, Jock D. Mackinlay y Stuart K. Card, *Proceedings of CHI'91: Human Factors in Computing Systems*, 1991, págs. 189-194.

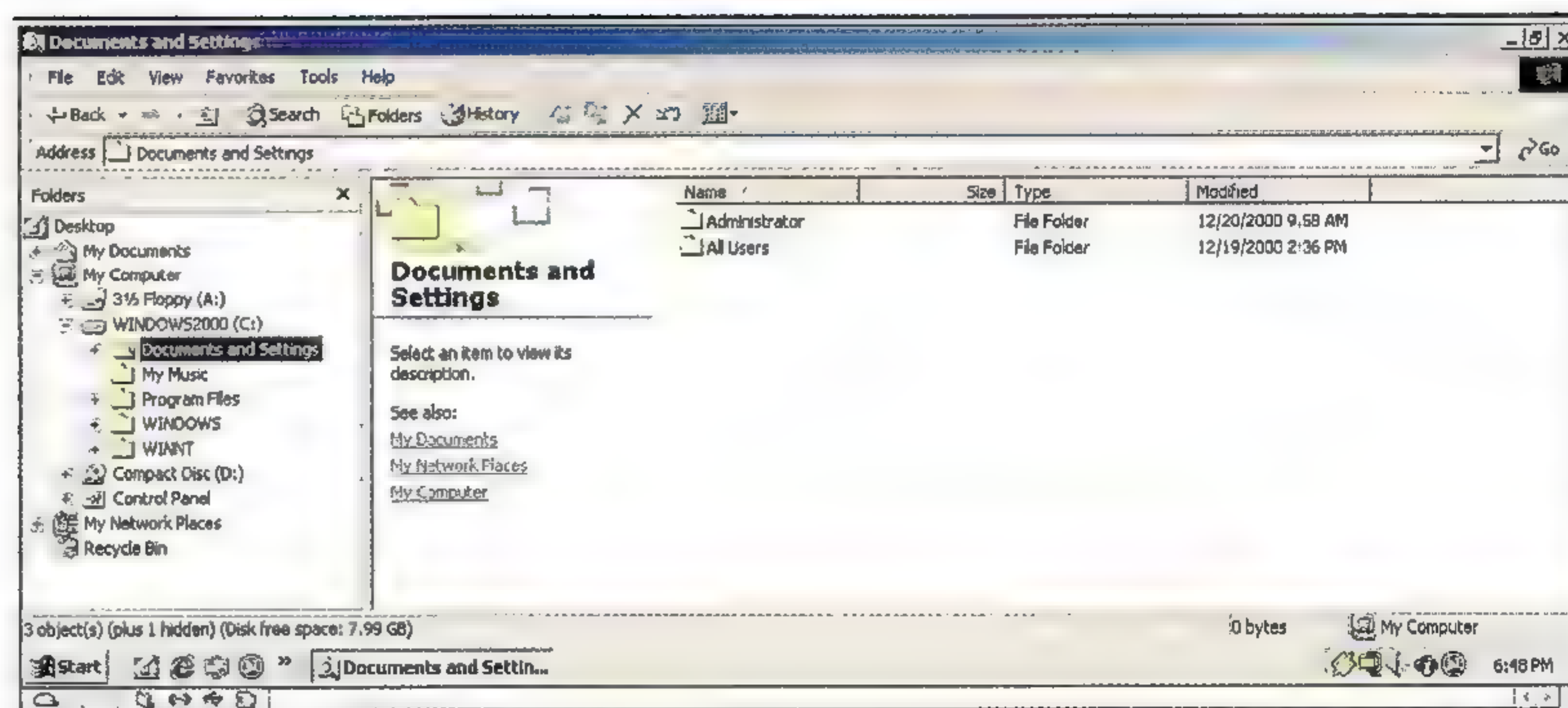
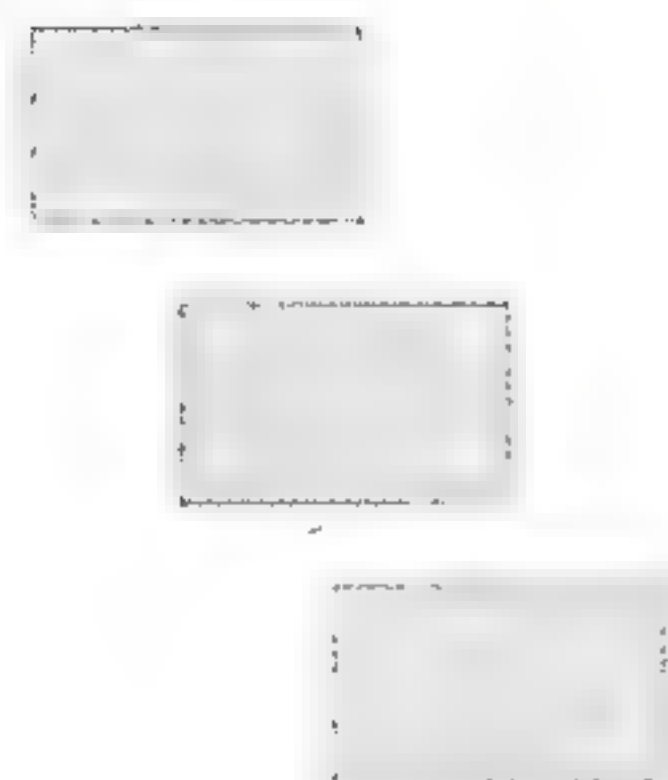
Árboles



Nidos



Escaleras



La jerarquía de necesidades

Para que un diseño tenga éxito, debe satisfacer las necesidades básicas de las personas antes de intentar satisfacer otras necesidades más elevadas.¹

El principio de la jerarquía de necesidades especifica que un diseño debe satisfacer las necesidades más básicas (es decir, tiene que funcionar) antes de empezar a centrarse en necesidades más elevadas, como la creatividad. Los buenos diseños siguen el principio de la jerarquía de necesidades, mientras que un mal diseño puede intentar satisfacer necesidades desde diversos niveles sin empezar por el más bajo de la jerarquía. Los cinco niveles clave de necesidades son los que se describen a continuación.²

Las necesidades de funcionalidad hacen referencia a la satisfacción de las necesidades de diseño más básicas. Por ejemplo, un aparato de vídeo debe proporcionar, como mínimo, la posibilidad de grabar, reproducir y rebobinar. Los diseños de este nivel suelen considerarse como de escaso o ningún valor.

Las necesidades de fiabilidad se refieren a la obtención de unos resultados estables y consistentes. Por ejemplo, un vídeo debe funcionar correctamente y reproducir los programas grabados con un nivel de calidad aceptable. Si el diseño no funciona bien o está sujeto a averías frecuentes, las necesidades de fiabilidad no se verán satisfechas. Los diseños de este nivel suelen percibirse como de poco valor.

Las necesidades de utilización tienen que ver con la facilidad y el grado de indulgencia en el uso de un diseño. Por ejemplo, configurar un vídeo para grabar programas más tarde debe resultar una operación sencilla y el aparato debe ser tolerante con los errores. Si la dificultad de uso es demasiado grande o si las consecuencias de los errores simples resultan demasiado graves, las necesidades de utilización no se verán satisfechas. Los diseños de este nivel se perciben como de valor moderado.

Las necesidades de competencia hacen referencia al hecho de otorgar a los usuarios la facultad de hacer las cosas mejor. Por ejemplo, un vídeo capaz de buscar y grabar programas basándose en palabras clave representa un avance significativo en la capacidad de grabación, al mismo tiempo que permite a los usuarios hacer cosas que antes no eran posibles. Los diseños de este nivel se consideran de gran valor.

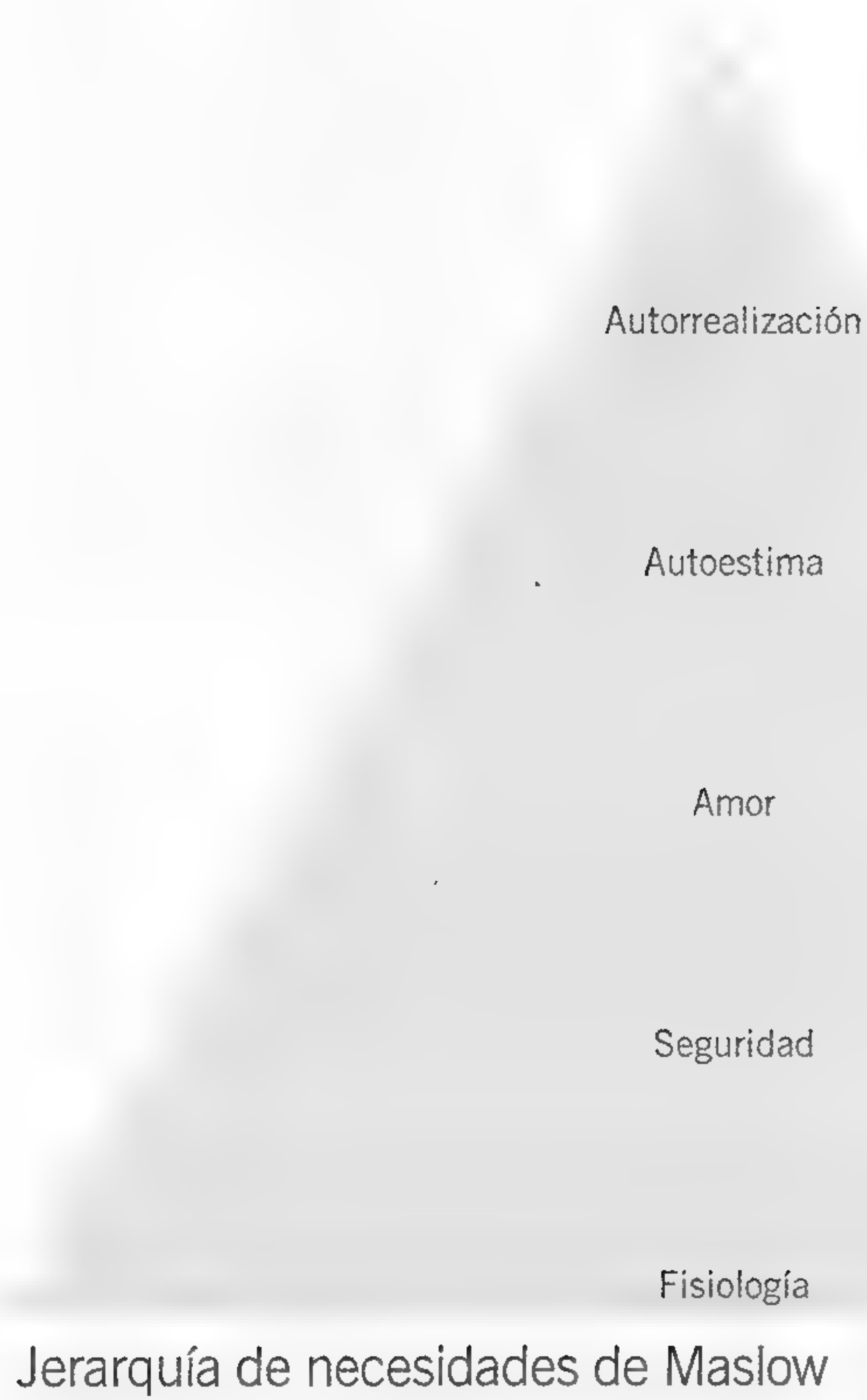
La creatividad ocupa el nivel más elevado en la jerarquía, en que todas las necesidades se han satisfecho y los usuarios empiezan a interactuar con el diseño de modo innovador. El diseño, después de satisfacer las otras necesidades, se utiliza ahora para crear y explorar zonas que vayan más allá del propio diseño y del usuario. Los diseños de este nivel son los que se consideran de mayor valor y suelen lograr una gran lealtad por parte de los usuarios.

Considere la jerarquía de necesidades en el diseño y asegúrese de que se satisfacen las necesidades más básicas antes de dedicar los recursos a las más elevadas. Evalúe los diseños existentes con respecto a la jerarquía para determinar dónde es preciso realizar las modificaciones.

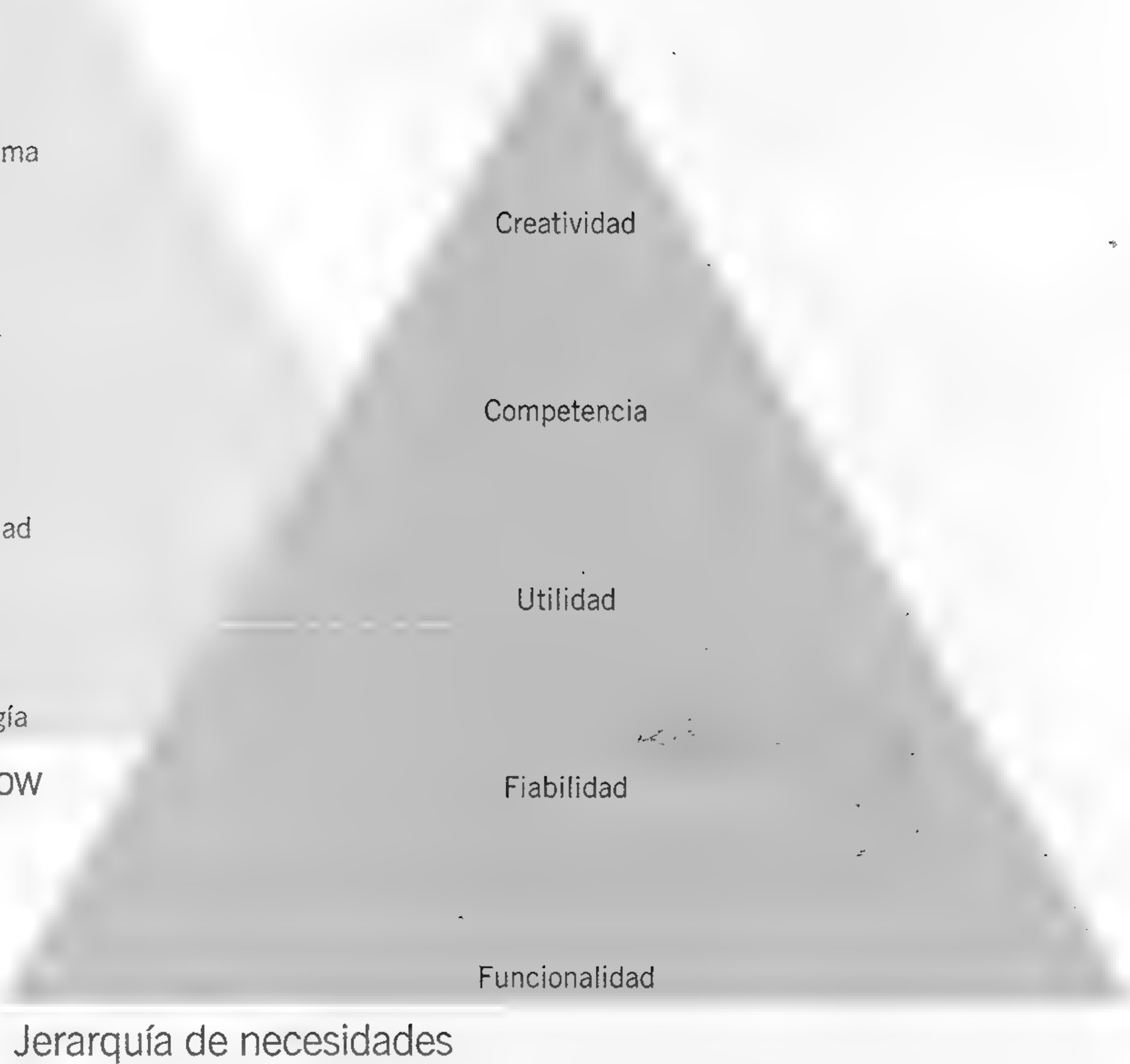
Véanse también La regla del 80/20, El efecto de la estética en la utilidad, La forma sigue a la función.

¹ La jerarquía de necesidades se basa en la jerarquía de necesidades de Maslow.

² La principal obra sobre el concepto de la jerarquía de necesidades es *Motivación y personalidad*, de Abraham Maslow, Madrid, Ediciones Díaz de Santos, 1991.



La jerarquía de necesidades especifica que un diseño debe satisfacer las necesidades básicas antes de embarcarse en las más elevadas. El valor percibido de un diseño se corresponde con el lugar que éste ocupa en la jerarquía: cuanto más alto sea el nivel, más valor se le otorgará. Los niveles de la jerarquía están adaptados de la jerarquía de necesidades de Maslow.





El diseño de calidad no existe sin iteración. Por ejemplo, el diseño de las SnoWalkers es el resultado de numerosas iteraciones de diseño llevadas a cabo durante dos años. El proceso de diseño hizo un uso generoso de los prototipos, lo que permitió a los diseñadores mejorar su comprensión de las necesidades de diseño y los resultados del producto, además de perfeccionar el diseño con cada iteración.



El realce

Técnica para llamar la atención sobre un área de un texto o imagen.

El realce constituye una técnica eficaz para llamar la atención sobre los elementos de un diseño. Sin embargo, si se aplica de forma incorrecta puede resultar ineficaz y reducir el rendimiento en esas zonas. Los siguientes apartados explican los beneficios y las consecuencias de las técnicas habituales de realce.¹

General

Se realza no más del 10 % del diseño visible; los efectos se diluyen a medida que aumenta el porcentaje. Utilice un pequeño número de técnicas de realce aplicadas de manera consistente a lo largo de todo el diseño.

Negrita, cursiva y subrayado

Utilice la negrita, la cursiva y el subrayado en títulos, etiquetas, entradas y secuencias breves de texto cuando sea preciso diferenciar los elementos de manera sutil. En general, se siente preferencia por la negrita frente a las otras técnicas, ya que apenas altera el diseño y realza claramente los elementos deseados. La cursiva tampoco altera el diseño, pero resulta más difícil de detectar. El subrayado altera de forma considerable el diseño y compromete la legibilidad, por lo que conviene utilizarlo con mucha cautela o evitarlo.²

Tipo de letra

Las palabras en caja alta en secuencias de texto cortas se detectan con facilidad, y por ello pueden resultar ventajosas cuando se aplican a etiquetas y palabras clave dentro de un texto denso. Evite el uso de fuentes distintas como técnica de realce. Resulta difícil conseguir una diferencia evidente entre fuentes sin echar a perder la estética de la tipografía.

Color

El color ofrece una técnica de realce potencialmente eficaz, pero conviene utilizarlo con discreción y sólo en combinación con otras técnicas. Realce el texto con colores insaturados que sean claramente distintos entre sí.

Inversión

La inversión de elementos funciona bien en los textos, pero no tanto en iconos o formas. Resulta eficaz para llamar la atención; sin embargo, altera considerablemente el diseño y, por tanto, no conviene abusar de ella.

Intermitencia

La intermitencia, que consiste en resaltar un elemento entre dos estados, constituye una llamativa técnica para atraer la atención. Debe emplearse únicamente para realzar una información muy importante que requiera una respuesta inmediata, como una luz de emergencia. Es importante poder desconectar la intermitencia una vez identificada, puesto que perjudica la legibilidad y distrae de otras tareas.

Véanse también El color, La legibilidad, La claridad.

¹ Véase, por ejemplo, «A Review of Human Factors Guidelines and Techniques for the Design of Graphical Human-Computer Interfaces», de Martin Maguire, *International Journal of Man-Machine Studies*, 1982, vol. 16 (3), págs. 237-261.

² Un resumen breve de este tipo de principios tipográficos se encuentra en *El Macintosh no es una máquina de escribir*, de Robin Williams, Barcelona, Página Uno, 1992. A pesar del título, el libro también resulta válido para los que no poseen un Macintosh.

General

—Querrás decir que no puedes tomar **menos** —le corrigió el sombrero— **es difícil tomar menos que nada... ¡pero es tan fácil tomar más!**

—¡Nadie le ha preguntado a usted su opinión!
—exclamó Alicia.

—Querrás decir que no puedes tomar **menos** —le corrigió el sombrero— es difícil tomar menos que nada... ¡pero es tan fácil tomar **más!**

—¡Nadie le ha preguntado a usted **su** opinión ! —exclamó Alicia.

Negrita, cursiva, y subrayado

Los consejos de una oruga

—No me lo puedo explicar a **mí misma**, porque yo no soy yo, ¿se da usted cuenta?

Los consejos de una oruga

—No me lo puedo explicar a *mí misma*, porque yo no soy yo, ¿se da usted cuenta?

Los consejos de una oruga

—No me lo puedo explicar a mí misma, porque yo no soy yo, ¿se da usted cuenta?

Tipo de letra

—¿Y qué es una carrera electoral? —preguntó Alicia por preguntar algo, al darse cuenta de que el Dodo había interrumpido su discurso como si pensara que **alguien** iba a hablar, y nadie parecía dispuesto a hacerle alguna pregunta.

—¿Y qué **ES** una carrera electoral? —preguntó Alicia por preguntar algo, al darse cuenta de que el Dodo había interrumpido su discurso como si pensara que **ALGUIEN** iba a hablar, y nadie parecía dispuesto a hacerle alguna pregunta.

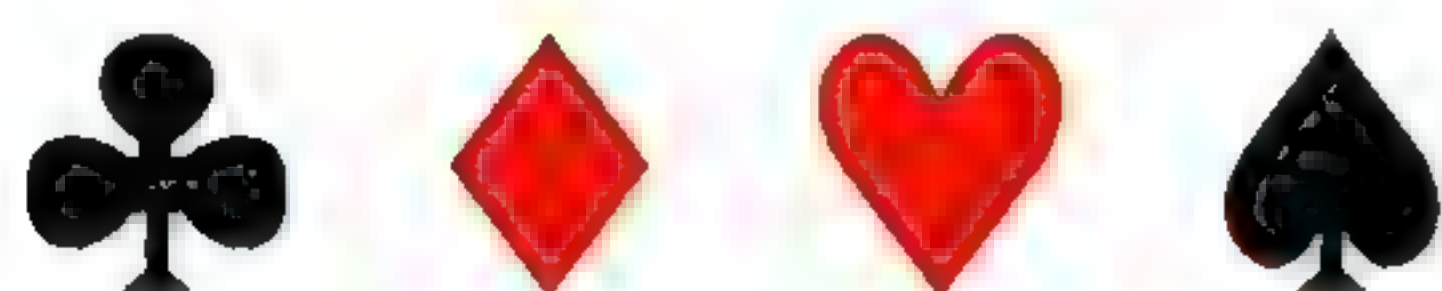
Color

Con lo cual la conversación volvía a su lugar de origen. Alicia empezaba a cansarse de tener que aguantar las **impertinencias** de la Oruga. Así es que, irguiéndose, dijo muy digna: «Sería mejor que empezara por decirme quién es usted».

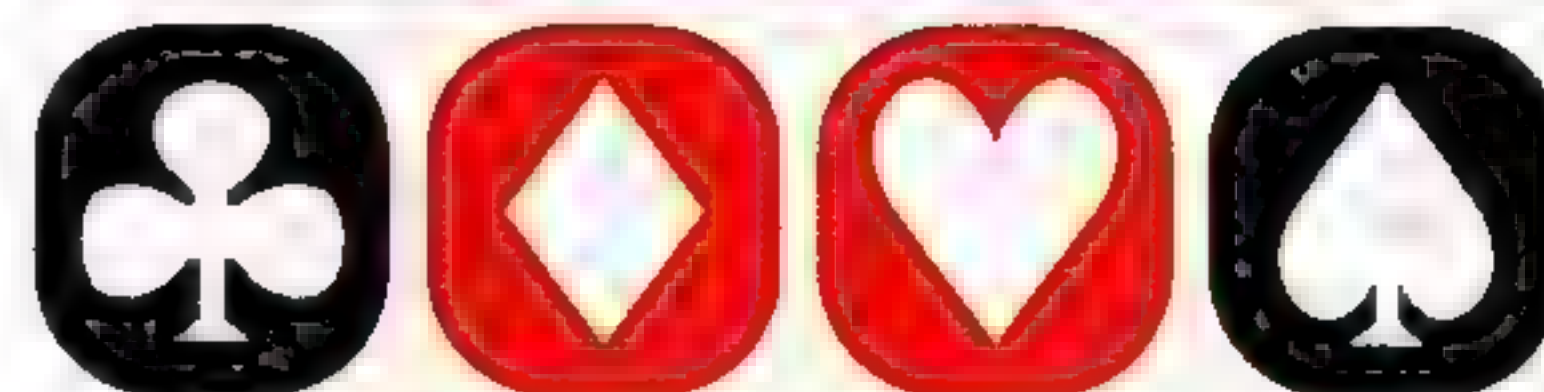
Con lo cual la conversación volvía a su lugar de origen. Alicia empezaba a cansarse de las **impertinencias** de la Oruga. Así es que, irguiéndose, dijo muy digna: «Sería mejor que empezara por decirme quién es **usted**».

Inversión

¿Quién robó las tartas?



¿Quién robó las tartas?



La representación icónica

Uso de imágenes para facilitar la identificación y el recuerdo de señales y controles.

La representación icónica es el empleo de imágenes con el fin de que las acciones, los objetos y los conceptos sean más fáciles de encontrar, reconocer, aprender y recordar. Las representaciones icónicas se utilizan en señales, ordenadores y paneles de control. Sirven para identificar (el logotipo de una empresa), como una alternativa al texto para ahorrar espacio (las señales de tráfico) o para llamar la atención sobre un elemento dentro de un panel informativo (los iconos de error situados junto a elementos de una lista). Existen cuatro tipos de representación icónica: similar, en forma de ejemplo, simbólica y arbitraria.¹

Los iconos similares emplean imágenes visualmente análogas a la acción, objeto o concepto en cuestión. Son más eficaces para representar acciones, objetos y conceptos sencillos, y menos cuando la complejidad aumenta. Por ejemplo, una señal que indica una curva peligrosa se puede representar con un icono similar (una línea curva). En cambio, no resulta fácil representar en una señal la necesidad de reducir la velocidad.

Los iconos en forma de ejemplo emplean imágenes de cosas que ejemplifican o que se asocian habitualmente con una acción, un objeto o un concepto. Resultan especialmente eficaces para representar acciones, objetos o conceptos complejos. Por ejemplo, la señal que se utiliza para indicar la situación de un aeropuerto emplea la imagen de un avión en lugar de intentar representar un aeropuerto.

Los iconos simbólicos utilizan imágenes que representan una acción, un concepto o un objeto a un nivel de abstracción superior. Resultan eficaces cuando las acciones, los objetos o los conceptos implican objetos muy establecidos y fácilmente identificables. Por ejemplo, el control de cerradura de la puerta de un automóvil emplea una imagen de un candado para indicar su función, aunque el candado no se parezca en nada al control real.

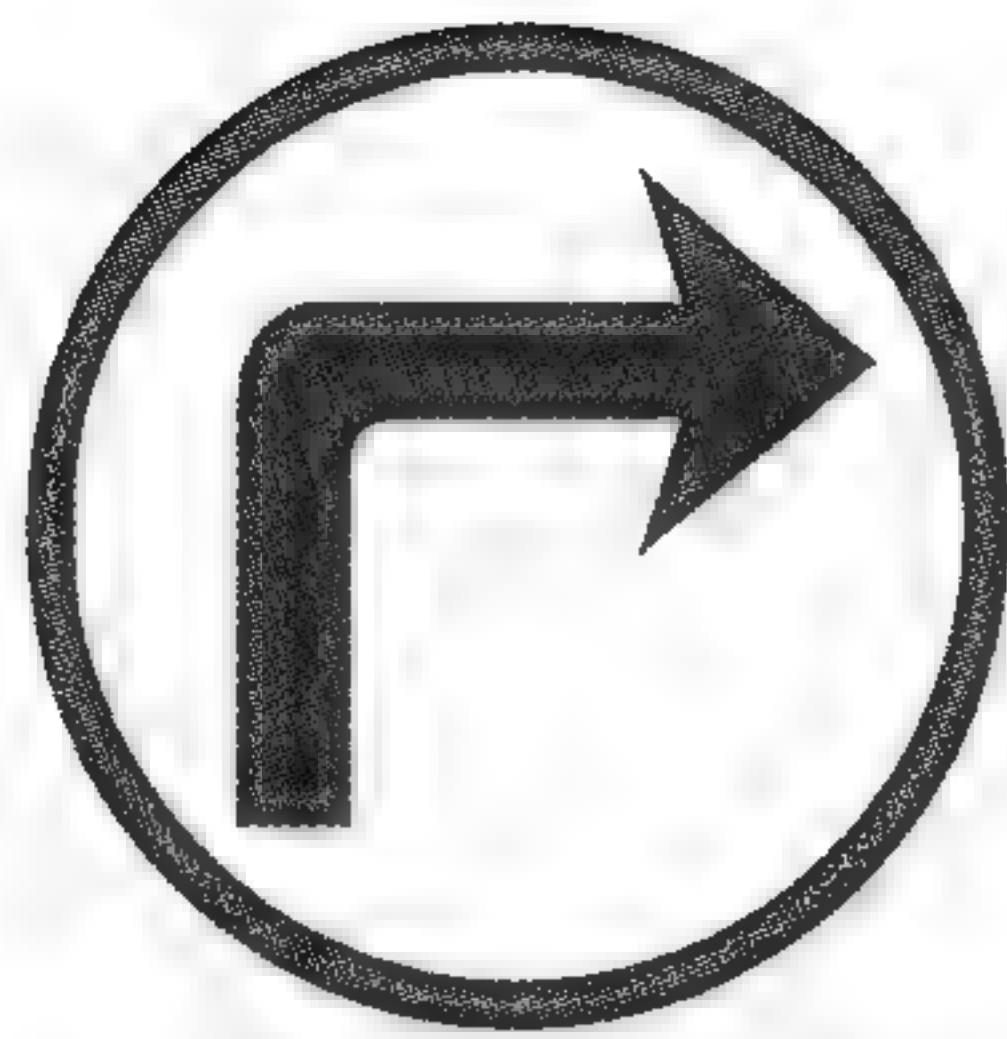
Los iconos arbitrarios utilizan imágenes que poco o nada tienen que ver con la acción, el objeto o el concepto (es decir, hay que descifrar la relación). En general, los iconos arbitrarios deberían utilizarse únicamente cuando se desarrollan estándares multiculturales o industriales que se emplearán durante mucho tiempo. De este modo se proporciona suficiente exposición a un icono para que se convierta en un instrumento de comunicación eficaz. Por ejemplo, el icono de la radiación hay que aprenderlo, ya que no hay nada intrínseco a la imagen que indique radiación. Las personas que trabajan en entornos con radiación, en cambio, reconocen el símbolo en todo el mundo.

La representación icónica reduce la carga de rendimiento, conserva la zona de visualización y control, y hace que las señales y los controles se entiendan mejor a pesar de las diferencias culturales. Considere el empleo de iconos similares cuando las representaciones sean sencillas y concretas. Utilice iconos en forma de ejemplo cuando las representaciones sean complejas. Opte por iconos simbólicos cuando las representaciones impliquen símbolos bien establecidos e identificables. Y cuando las representaciones vayan a utilizarse como estándares, utilice iconos arbitrarios. En general, los iconos deben catalogarse y compartir un motivo visual común (estilo y color) si se desea lograr un resultado óptimo.

Véanse también La fragmentación, La carga de resultados, El efecto de superioridad de la imagen.

¹ La obra fundamental sobre representaciones icónicas es *Symbol Sourcebook*, de Henry Dreyfuss, Van Nostrand Reinhold, 1984. Los cuatro tipos de representación icónica proceden de «Icons at the Interface: Their Usefulness», de Yvonne Rogers, *Interacting With Computers*, vol. 1, págs. 105-118.

Similares



Girar a la derecha



Peligro de desprendimiento



Afilado

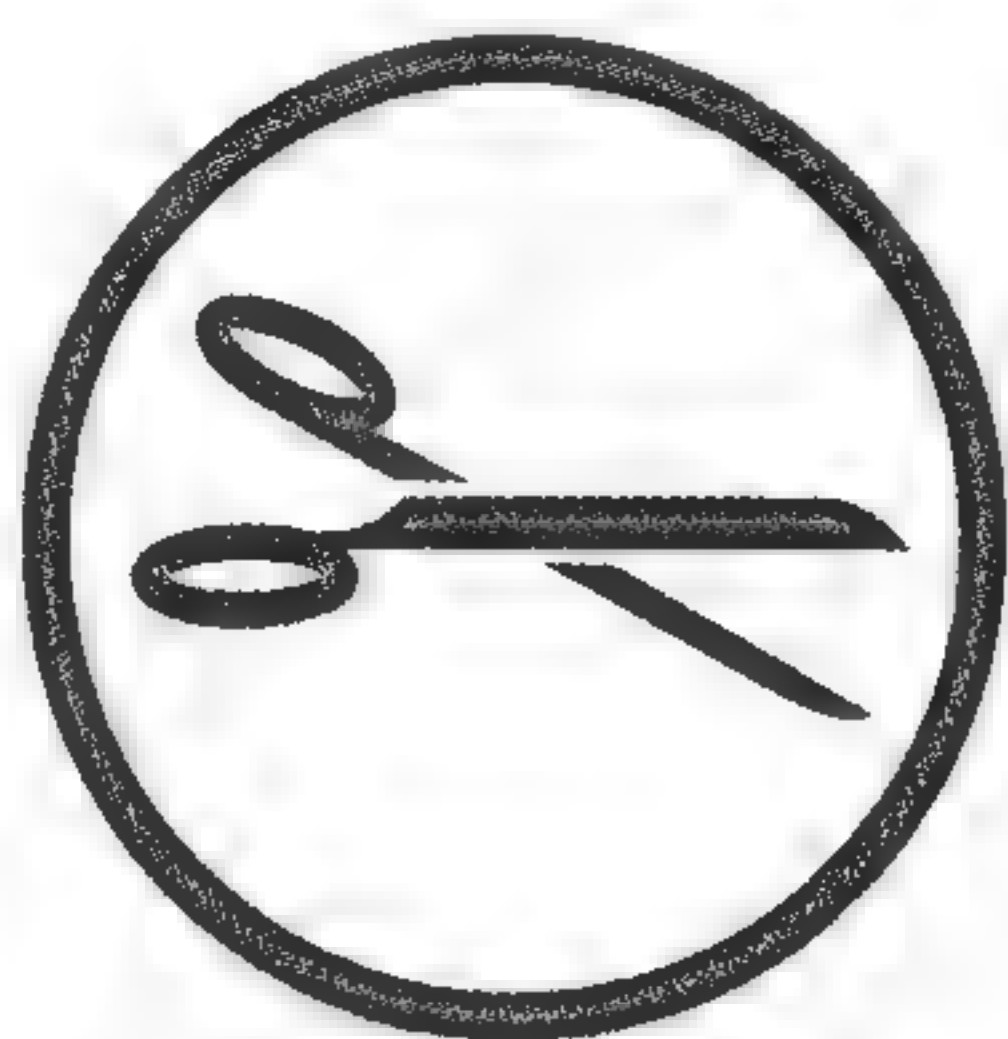


Detenerse

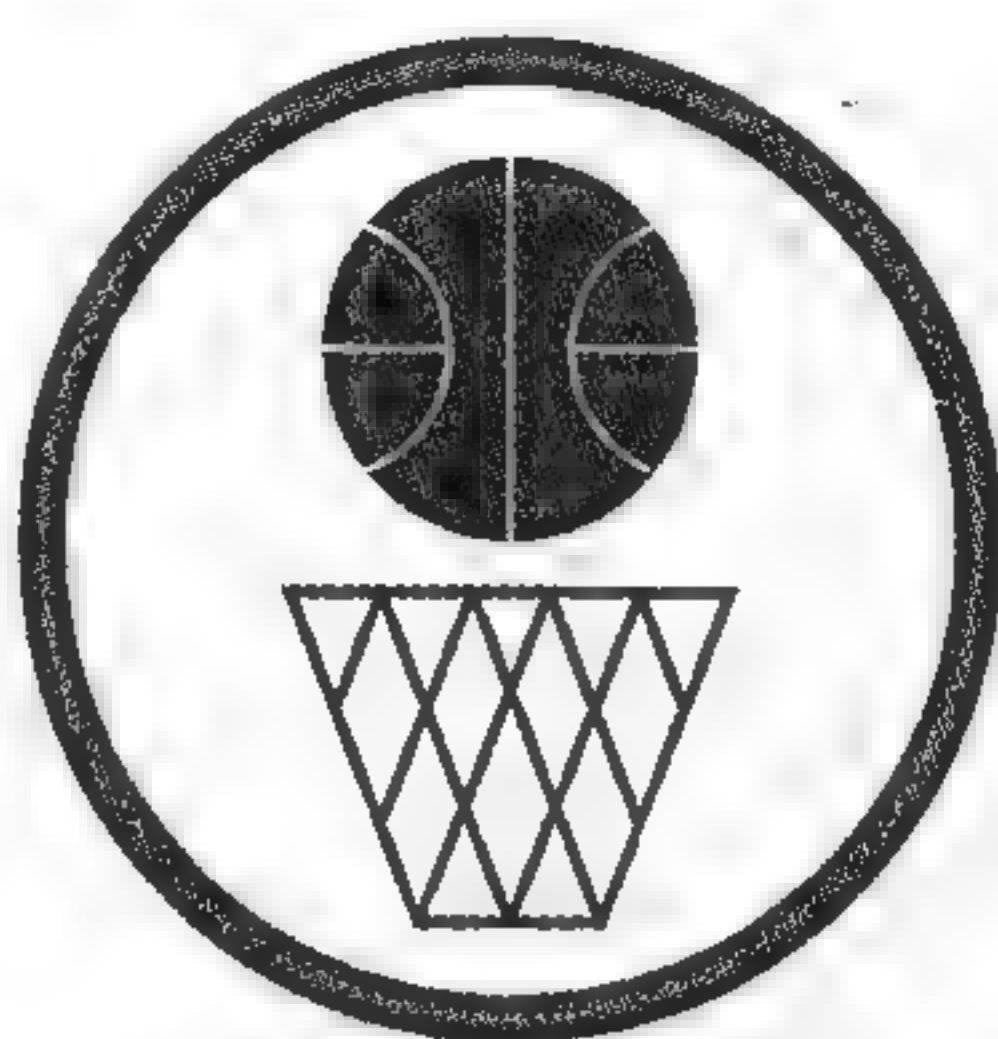
Ejemplos



Aeropuerto



Corte

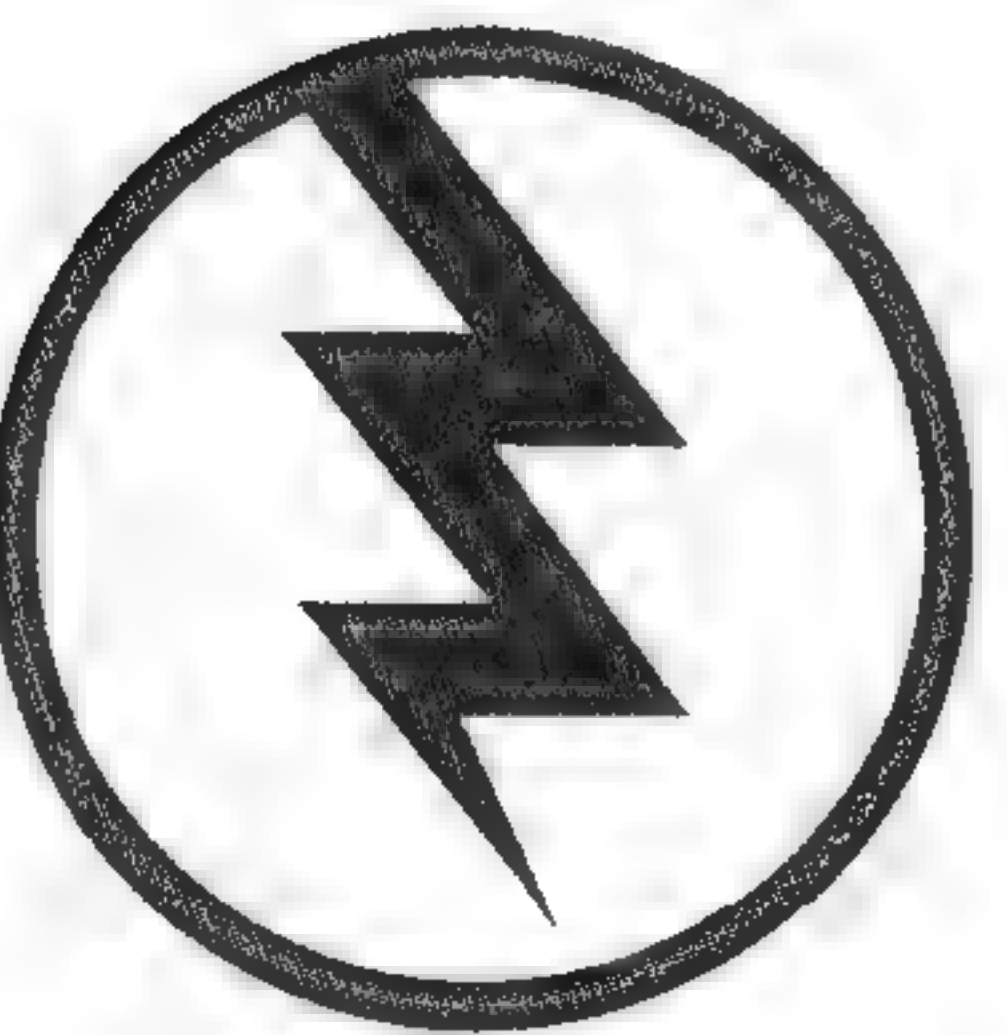


Baloncesto

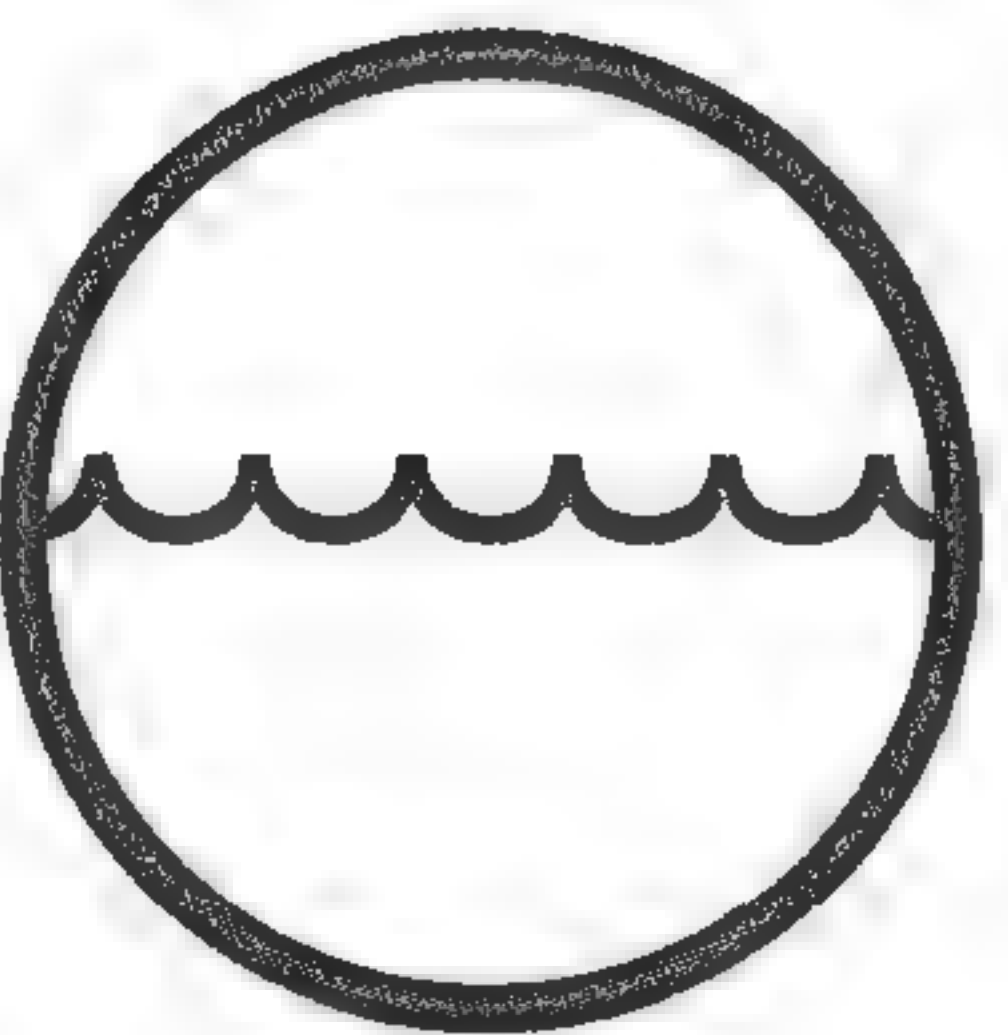


Restaurante

Simbólicos



Electricidad



Agua

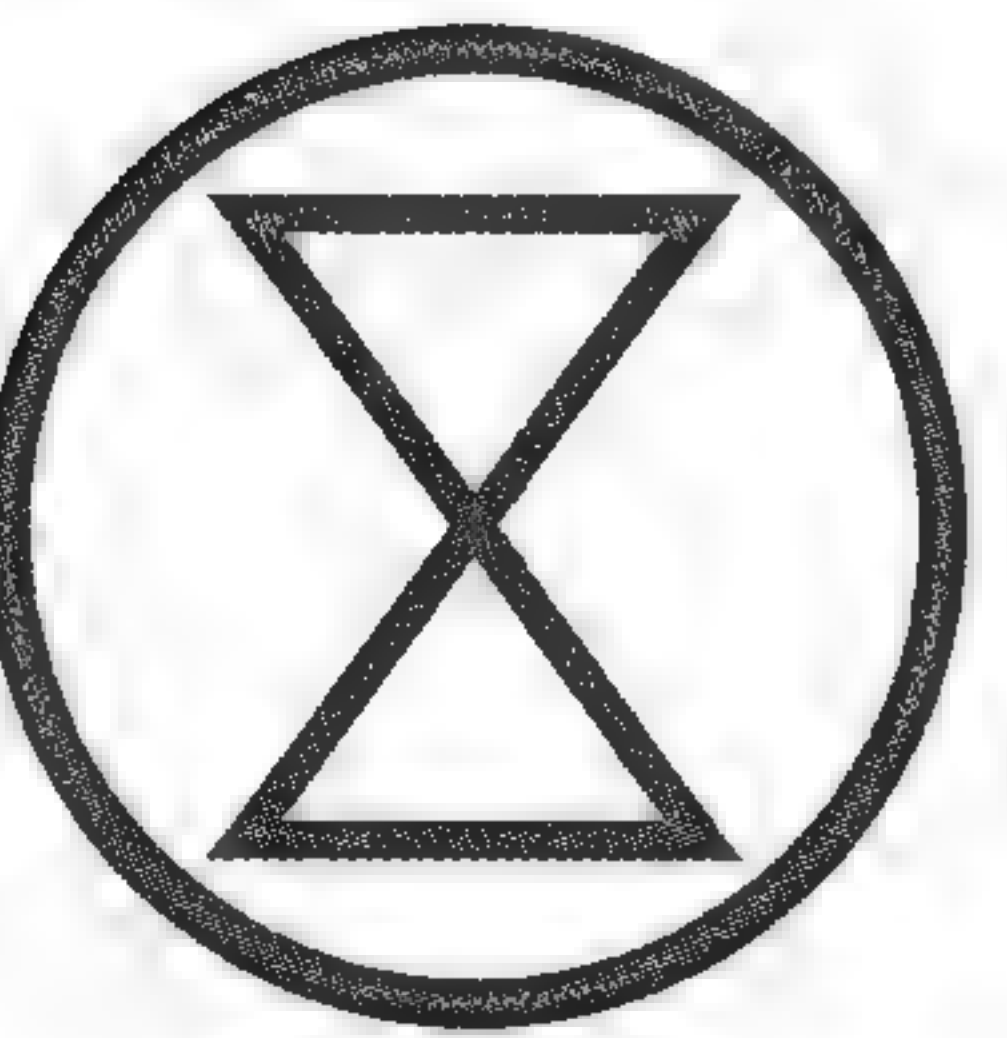


Abierto



Frágil

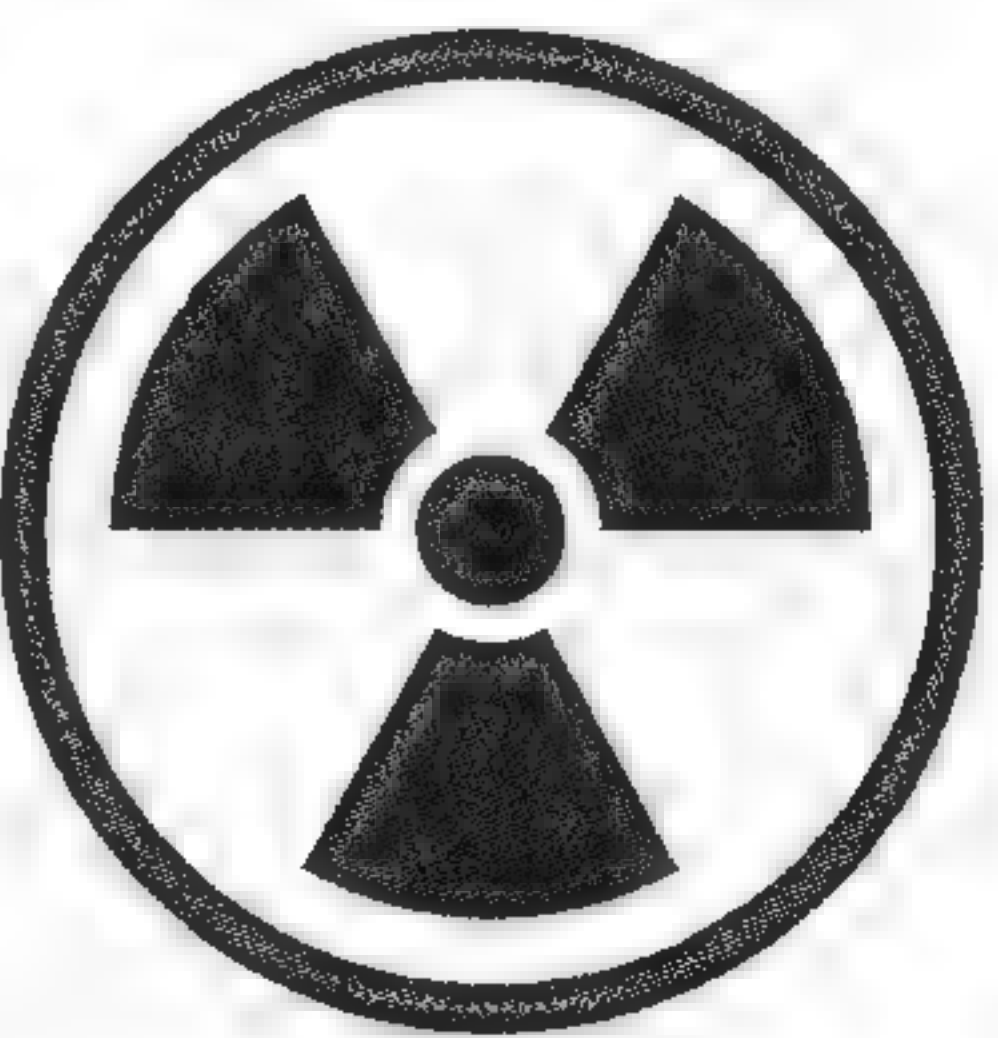
Arbitrarios



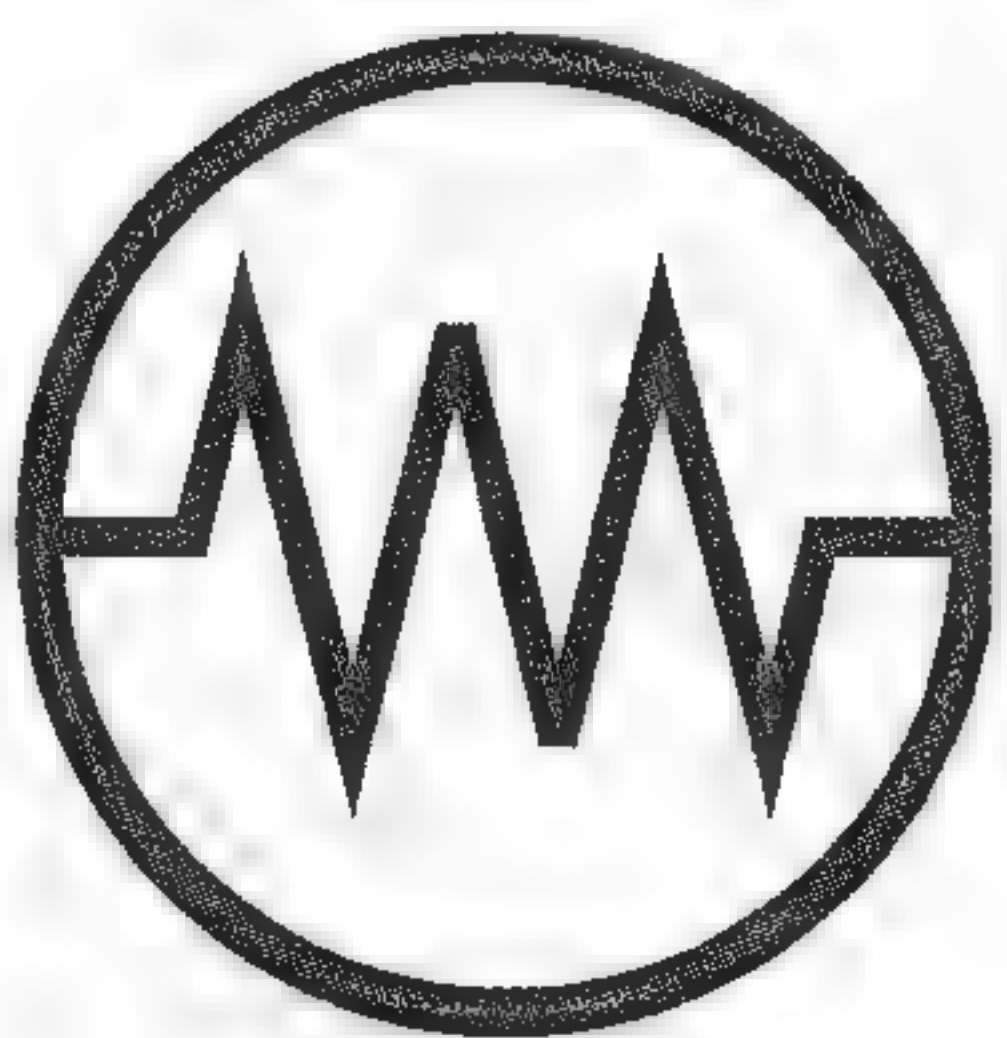
Mezclar



Mujer



Radiactividad



Resistencia

La absorción

Estado de concentración mental tan intensa que se pierde la conciencia del mundo «real», con el resultado de una mayor alegría y satisfacción.

Cuando los sistemas perceptual y cognitivo no se ponen a prueba, las personas caen en la apatía y en el aburrimiento, mientras que, en caso contrario, se estresan y se frustran. La absorción tiene lugar cuando los sistemas perceptual y cognitivo se ponen a funcionar al máximo, pero sin excederse. En estas condiciones, la persona pierde el sentido del mundo «real» y experimenta sensaciones intensas de alegría y satisfacción. La absorción puede ocurrir mientras se trabaja, o bien jugando, leyendo o pintando, y se caracteriza por contar con uno o más de los siguientes elementos:¹

- Desafíos que se pueden superar.
- Contextos en que una persona puede concentrarse sin distracciones significativas.
- Objetivos claramente definidos.
- Reacción inmediata con respecto a las acciones y a los resultados globales.
- Pérdida de conciencia de las preocupaciones y las frustraciones de la vida cotidiana.
- Sensación de control sobre las acciones, las actividades y el entorno.
- Pérdida de preocupación por el «yo» (por ejemplo, conciencia de hambre o sed).
- Percepción errónea del tiempo (pueden pasar horas, pero la sensación es de que sólo han pasado unos minutos).

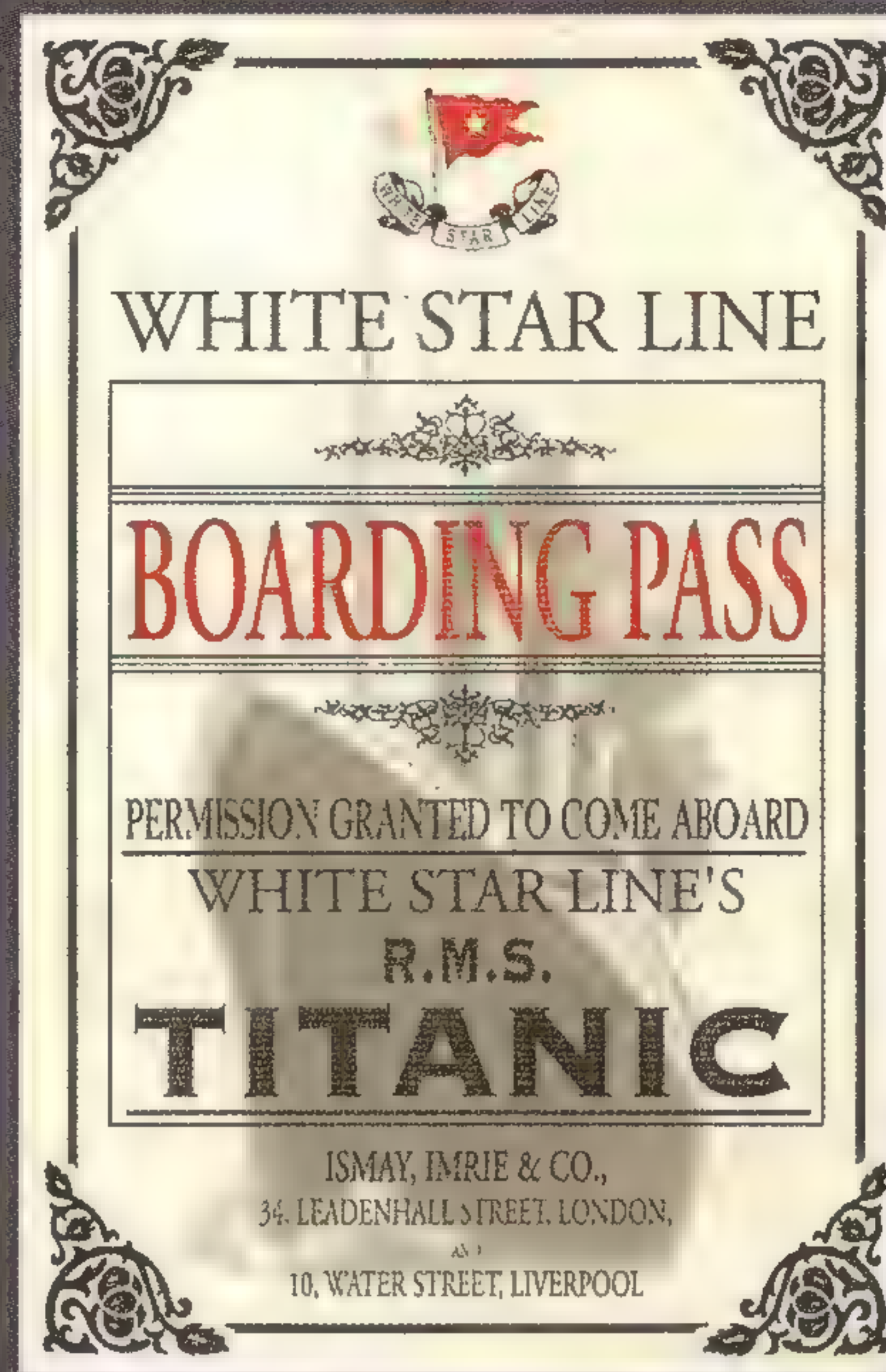
No está claro cuál de estos elementos debe estar presente, ni en qué combinación, para crear una experiencia de absorción total. Por ejemplo, los parques temáticos proporcionan experiencias sensoriales intensas con una implicación cognitiva mínima y aun así pueden seguir siendo absorbentes. Por el contrario, los juegos complejos (como el ajedrez), son capaces de proporcionar una rica implicación cognitiva con una experiencia sensorial mínima, y también pueden ser muy absorbentes. Teniendo en cuenta la amplia gama de capacidades cognitivas humanas y la gama relativamente limitada de capacidades perceptuales, en general resulta más sencillo diseñar actividades y entornos que logren la absorción a través de la estimulación perceptual que de la implicación cognitiva. Sin embargo, la absorción perceptual es más difícil de sostener durante mucho tiempo y, en consecuencia, sólo se puede utilizar en experiencias relativamente breves. Las experiencias absorbentes óptimas implican intensas experiencias sensoriales y una implicación cognitiva también intensa.

Incorpore elementos de absorción en actividades y entornos que pretendan atraer y mantener la atención del público (ocio, instrucciones, juegos y exposiciones, por ejemplo). Proporcione objetivos claramente definidos y desafíos que se puedan superar. Diseñe entornos que minimicen las distracciones, favorezcan una sensación de control y proporcionen retroalimentación. Haga hincapié en los estímulos que permitan evadirse del mundo real y suprima los que recuerden el día a día. Conseguir el equilibrio correcto de elementos para lograr la absorción es más un arte que una ciencia, por lo que conviene reservar un tiempo generoso durante el proceso de diseño para la experimentación y los ajustes.

Véanse también La fragmentación, La profundidad de procesado, La carga de la tarea, La narración.

¹ Los elementos de absorción se han extraído de la obra *Fluir: una psicología de la felicidad*, de Mihaly Csikszentmihalyi, Barcelona, Círculo de Lectores, 1999. Véase también *Narrative as Virtual Reality*, de Marie-Laurie Ryan, The Johns Hopkins University Press, 2000.

Las guías de audio personalizadas, los contextos lujosos y los elementos interactivos hacen de la exposición sobre el *Titanic* algo más que un simple museo: se trata de un viaje absorbente a través del tiempo que permite a los visitantes experimentar la gloria y la tragedia del transatlántico. La exposición, que incluye piezas como una tarjeta de embarque y una maqueta del barco, despierta los sentidos de la vista, el oído, el olfato y el tacto, mientras los visitantes deciden el ritmo de la presentación y el nivel de interacción. Se pierde la noción del tiempo y los problemas del mundo real se desdibujan a medida que la tragedia va tomando forma.



Las interferencias

Las interferencias son un fenómeno según el cual el procesamiento mental se ralentiza y pierde precisión debido a la implicación de otros procesos mentales.

Este fenómeno se produce cuando dos o más procesos perceptuales o cognitivos entran en conflicto. La percepción y la cognición humanas implican diversos sistemas mentales que analizan y procesan la información de manera independiente. El producto de estos sistemas se comunica a la memoria funcional, donde se interpreta. Cuando la información es congruente, el proceso de interpretación se produce con rapidez y los resultados son óptimos. Si es incongruente, tienen lugar las interferencias, y se requiere un procesamiento adicional para resolver el conflicto. El tiempo adicional necesario para resolver estos conflictos ejerce un impacto negativo en los resultados. Éstos son algunos ejemplos de interferencias:¹

Interferencia de Stroop—Un aspecto irrelevante de un estímulo desencadena un proceso mental que interfiere en los procesos que implican un aspecto relevante del estímulo. Por ejemplo, el tiempo que se tarda en dar nombre al color de las palabras es mayor cuando el significado y el color entran en conflicto.

Interferencia de Garner—Una variación irrelevante de un estímulo desencadena un proceso mental que interfiere en los procesos que implican un aspecto relevante del estímulo. Por ejemplo, el tiempo que se tarda en nombrar formas es mayor cuando se presenta junto a formas que cambian con cada presentación.

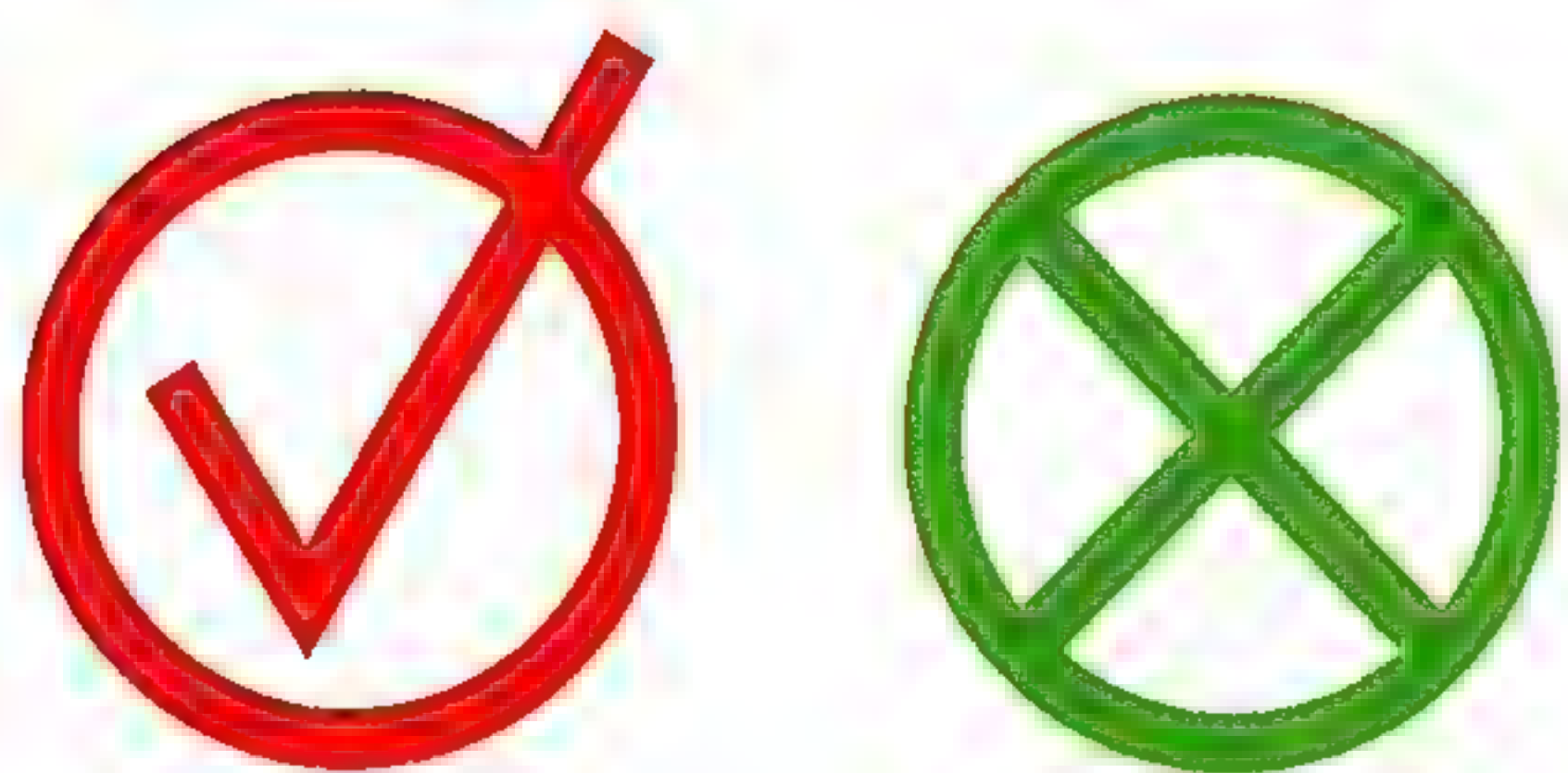
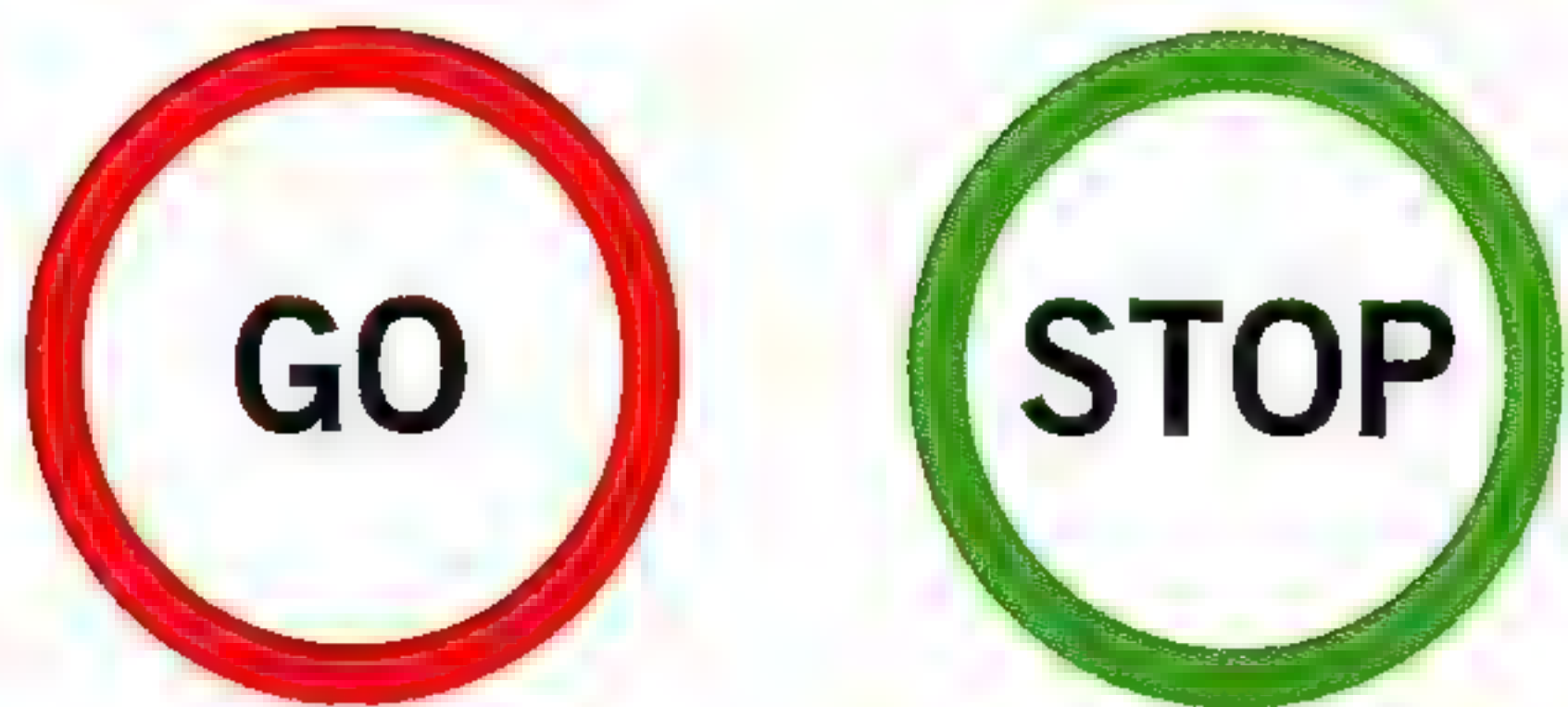
Interferencia proactiva—Los recuerdos existentes interfieren en el aprendizaje. Por ejemplo, al aprender un idioma nuevo, se suelen cometer errores cuando se intenta aplicar la gramática del idioma nativo al nuevo.

Interferencia retroactiva—El aprendizaje interfiere en los recuerdos existentes. Por ejemplo, el hecho de aprender un número de teléfono nuevo puede interferir en los números que ya se tienen en la memoria.

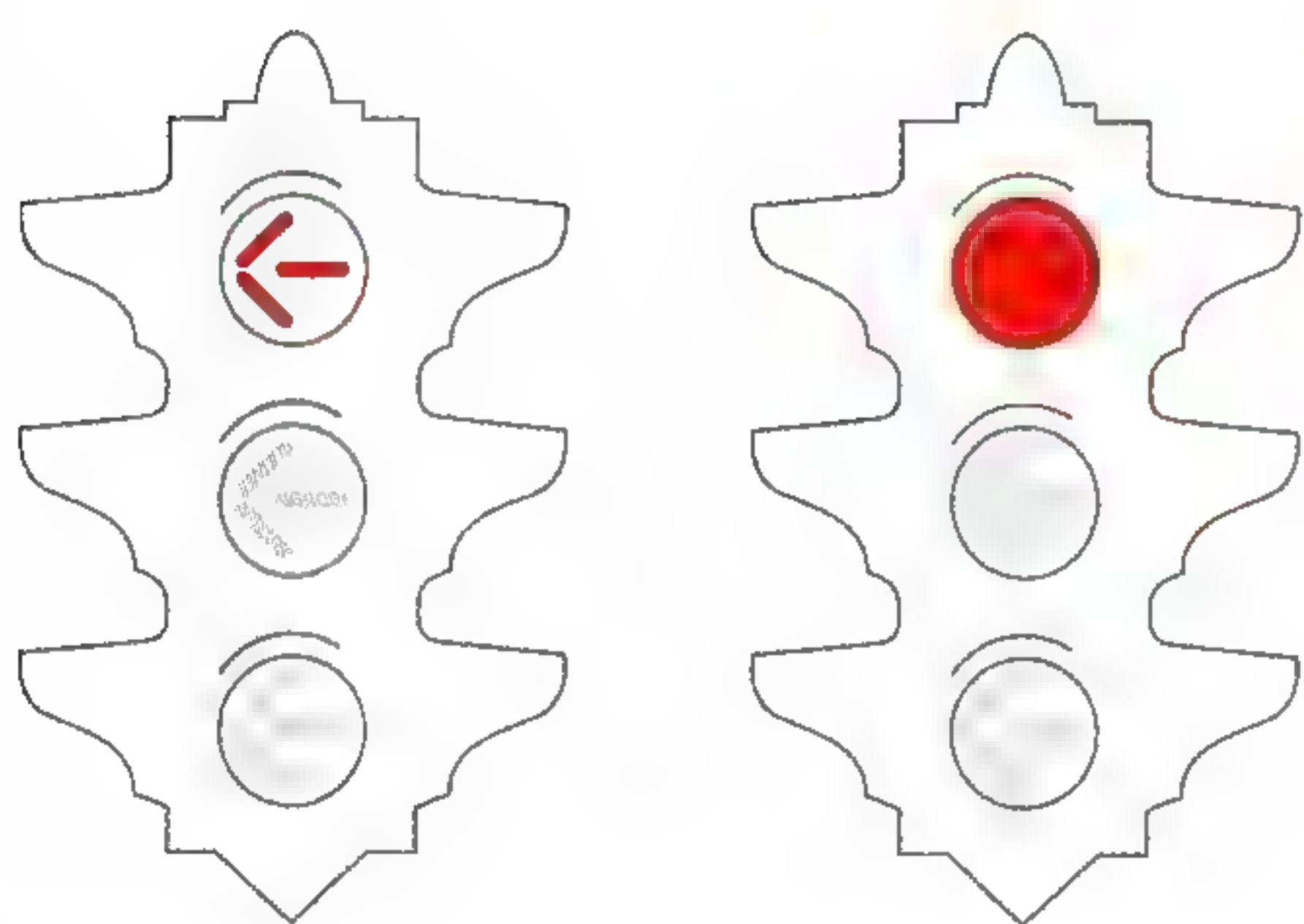
Para prevenir las interferencias, evite los diseños que creen procesos mentales en conflicto. Las interferencias de percepción (de Stroop y Garner) suelen ser resultado de combinaciones conflictivas de códigos (por ejemplo, un botón rojo para dar la salida y uno verde para ordenar la parada), o de una interacción visual entre elementos situados muy cerca unos de otros (por ejemplo, dos iconos que se unen o se mezclan debido a su forma y a su proximidad). Minimice las interferencias de aprendizaje (proactiva y retroactiva) combinando los modos de presentación de la instrucción (por ejemplo, conferencia, vídeo, ordenador, actividades), empleando organizadores previos e incorporando períodos de descanso cada treinta o cuarenta y cinco minutos.

Véanse también El organizador previo, La carga de la tarea, Los errores, Las instrucciones.

¹ Las principales obras sobre interferencias son «Studies of Interference in Serial Verbal Reactions», de James R. Stroop, *Journal of Experimental Psychology*, 1935, vol. 28, págs. 643-662; «Stimulus Configuration in Selective Attention Tasks», de James R. Pomerantz y Wendell R. Garner, *Perception & Psychophysics*, 1973, vol. 14, págs. 565-569; y «Characteristics of Word Encoding», de Delos D. Wickens, *Coding Processes in Human Memory*, A. W. Melton y E. Martin (eds.), V. H. Winston, 1972, págs. 191-215.



En las poblaciones que han aprendido que el verde deja paso libre y el rojo lo prohíbe, la incongruencia entre el color y el icono provoca una interferencia.



En las poblaciones que han aprendido que una flecha siempre da paso, la introducción de una flecha roja en un semáforo nuevo crea una interferencia que resulta potencialmente peligrosa.

Red

Black

White

Pink

Green

Orange

Yellow

Purple

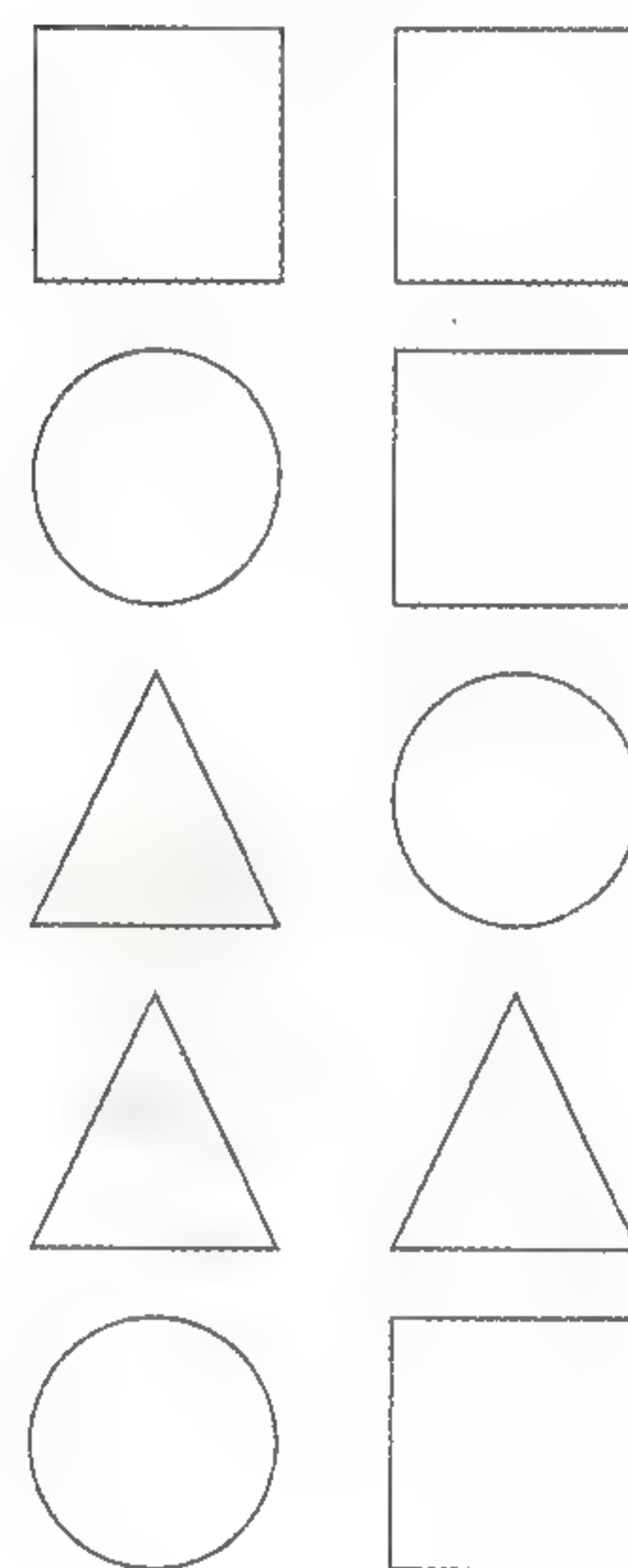
Gray

Leer las palabras en voz alta resulta más sencillo que nombrar el color. El proceso mental de lectura que utilizamos nos resulta más automático y, por tanto, interfiere en el proceso mental que empleamos para nombrar los colores.

Prueba 1



Prueba 2



Resulta más sencillo enumerar las formas de la primera columna que las de la segunda. La proximidad de las columnas provoca la activación de los procesos mentales que se utilizan para nombrar formas próximas, hecho que conlleva interferencias.

La pirámide invertida

Método de presentación de la información en el que ésta aparece en orden descendente de importancia.

La pirámide invertida constituye un método de presentación de la información en el que los datos más importantes aparecen primero, y después se presenta la información adicional en orden de importancia descendente. En la metáfora de la pirámide, la base ancha de ésta representa la información más importante, mientras que la punta representa la información menos importante. Por ejemplo, en la literatura científica tradicional, se presenta primero una base histórica (punta de la pirámide), seguida de argumentos y pruebas, para terminar con una conclusión (base de la pirámide). El hecho de invertir la pirámide consiste en presentar primero la información importante y después la de fondo. La pirámide invertida fue la norma en periodismo durante más de cien años y ha encontrado un amplio eco en el diseño de instrucciones, en la literatura técnica y en la edición en Internet.¹

La pirámide invertida consiste en una introducción (información decisiva) y un cuerpo (información elaborativa). La introducción constituye un resumen escueto del «qué», el «dónde», el «cuándo», el «quién», el «por qué» y el «cómo» con respecto a la información. El cuerpo consiste en párrafos o fragmentos de información que elaboran los hechos y los detalles en orden de importancia descendente. En Internet, cada vez es más habitual presentar únicamente la introducción y ofrecer el cuerpo sólo si se solicita.

La pirámide invertida ofrece beneficios frente a los métodos tradicionales de presentación de la información: transmite los aspectos básicos con rapidez; establece un contexto en el que interpretar los hechos posteriores; los fragmentos iniciales de información se recuerdan mejor que los posteriores; permite buscar y seleccionar la información de manera eficaz; y ofrece la posibilidad de editar fácilmente la información por extensión, sabiendo que lo menos importante siempre se encontrará al final. La eficacia de la pirámide invertida es también el factor que más la limita, pues aunque proporciona un método sucinto y condensado de presentación de la información, no permite la flexibilidad de crear suspense o un final sorprendente, de manera que casi siempre se percibe como un método aburrido.

Utilice la pirámide invertida cuando la eficacia de la presentación sea importante. Desarrolle introducciones que presenten una visión global y concisa de la información, seguida de fragmentos breves de importancia decreciente. Si el interés es un aspecto relevante y está en entredicho, incluya medios variados, distribuciones atractivas e interactividad para complementar la información e implicar al público. Cuando no sea posible utilizar la pirámide invertida (por ejemplo, en las obras científicas), considere la posibilidad de una solución de compromiso que se base en proporcionar un resumen al principio con el fin de presentar de forma sucinta los hallazgos más destacados.

Véanse también El organizador previo, La forma sigue a la función, La navaja de Ockham, La revelación progresiva, Efectos de posición consecutiva.

¹ La creación de la pirámide invertida se atribuye a Edwin Stanton, secretario de Guerra de Abraham Lincoln (1865). Véase, por ejemplo, *Just the Facts: How «Objectivity» Came to Define American Journalism*, de David T. Z. Mindich, New York University Press, 2000.



This evening at about 9:30 P.M., at Ford's Theater, the President, while sitting in his private box with Mrs. Lincoln, Miss Harris, and Major Rathbone, was shot by an assassin who suddenly entered the box and approached the President. The assassin then leapt upon the stage, brandished a large dagger or knife, and made his escape in the rear of the theater. The pistol-ball entered the back of the President's head and penetrated nearly through the head. The wound is mortal. The President has been insensible ever since it was inflicted and is now dying.

About the same hour an assassin, whether the same or not, entered Mr. Seward's apartments, and under the pretense of having a prescription, was shown to the Secretary's sick chamber. The assassin immediately rushed to the bed, and inflicted two or three stabs on the throat and two on the face. It is hoped the wounds may not be mortal. My apprehension is that they will prove fatal. The nurse alarmed Mr. Frederick Seward, who was in an adjoining room, and hastened to the door of his father's room, when he met the assassin, who inflicted upon him one or more dangerous wounds. The recovery of Frederick Seward is doubtful.

It is not probable that the President will live throughout the night. General Grant and wife were advertised to be at the theater this evening, but he started for Burlington at six o'clock this evening. At a cabinet meeting at which General Grant was present, the subject of the state of the country, and the prospect of a speedy peace was discussed. The President was very cheerful and hopeful, and spoke very kindly of General Lee and others of the Confederacy, and of the establishment of government in Virginia. All the members of the cabinet, except Mr. Seward, are now in attendance upon the President.

I have seen Mr. Seward, but he and Frederick are both unconscious.

EDWIN M. STANTON,
Secretary of War. April 14, 1865.



Este informe sobre el asesinato del presidente Lincoln estableció las bases de la pirámide invertida. Su economía de estilo, en claro contraste con la prosa recargada de la época, pretendía transmitir una información eficaz a través del telégrafo.

La iteración

Proceso que consiste en repetir un conjunto de operaciones hasta lograr un resultado concreto.

La complejidad con orden no se puede producir sin iteración. En la naturaleza, la iteración permite que se formen estructuras complejas mediante la acumulación progresiva de estructuras más sencillas. Del mismo modo, en el diseño, la iteración permite crear estructuras complejas por medio de la exploración, la prueba y el ajuste progresivos del diseño. La aparición de la complejidad ordenada es el resultado de una acumulación de conocimientos y experiencias que después se aplican al diseño. Por ejemplo, una interfaz de usuario de calidad se desarrolla a través de una serie de iteraciones. Cada versión se revisa y se prueba, y el diseño se reitera a continuación basándose en la retroalimentación. La interfaz progresa de baja fidelidad a alta fidelidad a medida que se posee más información sobre ella y sobre el empleo que se le dará en el futuro. La iteración tiene lugar en todos los ciclos de desarrollo a través de dos formas básicas: la iteración de diseño y la de desarrollo.¹

La iteración de diseño es la iteración esperada que se produce cuando se exploran, se prueban y se definen conceptos de diseño. Cada ciclo del proceso de diseño estrecha la amplia gama de posibilidades hasta que el diseño se adapta totalmente a las necesidades. Durante el proceso se emplean prototipos de fidelidad creciente con el fin de probar los conceptos e identificar variables desconocidas. El público al que va dirigido el diseño debe implicarse de manera activa en varias etapas de las iteraciones para dar apoyo a las pruebas y verificar las necesidades de diseño. Los resultados de las pruebas, ya sean positivos o negativos, son irrelevantes en la iteración de diseño, ya que tanto el éxito como el fracaso proporcionan información importante sobre lo que funciona y lo que no. De hecho, el fracaso tiende a tener más valor, ya que las lecciones valiosas se aprenden de los puntos negativos de un diseño. El resultado de la iteración en el diseño es una especificación detallada y probada que puede convertirse en un producto final.²

La iteración de desarrollo es la iteración inesperada que se produce cuando se desarrolla un producto. A diferencia de la iteración de diseño, la de desarrollo se vuelve a trabajar (con la consiguiente pérdida de tiempo en el ciclo de desarrollo), por lo que suele resultar cara y poco deseable. Por lo general, se trata del resultado de unas especificaciones de diseño inadecuadas o incorrectas, o bien de una mala planificación y control del proceso de desarrollo. Las incógnitas asociadas a un diseño deberían eliminarse durante la etapa de diseño.

Planifique y emplee *la iteración de diseño*. Establezca unos criterios claros para definir el grado con el que deben satisfacerse las necesidades de diseño para que éste se considere concluido. Uno de los métodos más eficaces de reducir la iteración de desarrollo consiste en garantizar que todos los que participen en dicho desarrollo tengan una visión clara del producto final. Este hecho se logra, por lo general, a través de especificaciones por escrito, acompañadas de maquetas y prototipos de gran fidelidad.

Véanse también El ciclo de desarrollo, La sucesión de Fibonacci, Los prototipos, La autosimilitud.

¹ Una obra contemporánea fundamental sobre la iteración en el diseño es *The Evolution of Useful Things*, de Henry Petroski, Vintage Books, 1994. Véanse también *Product Design and Development*, de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger, McGraw-Hill Higher Education, 2a. ed., 1999; y «Positive vs. Negative Iteration in Design», de Glenn Ballard, *Proceedings of the Eighth Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 2000.

² Un problema habitual de la iteración en el diseño es la ausencia de un punto final definido (es decir, cada iteración mejora el diseño, pero también revela oportunidades adicionales de mejorarlo, lo que resulta en un proceso interminable). Para evitarlo, establezca criterios claros al definir el grado en que deben satisfacerse las necesidades de diseño para que éste se considere completo.

La ley de Prägnanz

Tendencia a interpretar las imágenes ambiguas como si fuesen sencillas y completas en lugar de complejas e incompletas.¹

La ley de Prägnanz es uno de los diversos principios de percepción de la Gestalt. Afirma que cuando las personas se encuentran ante un grupo de elementos ambiguos (que se pueden interpretar de diferentes maneras), tienden a interpretarlos del modo «más sencillo». Aquí, «más sencillo» se refiere a los grupos con menos elementos, con composiciones simétricas en lugar de asimétricas, y que, en general, observan los otros principios de percepción de la Gestalt.²

Por ejemplo, unas formas que se tocan por los extremos se pueden interpretar como superpuestas o adyacentes. Si las formas son complejas, la interpretación más sencilla es que son adyacentes, como las piezas de un puzzle. Si, por el contrario, son simples, la interpretación más sencilla es que están superpuestas. La ley se aplica de modo similar a la manera en que se recuperan las imágenes de la memoria. Por ejemplo, tendemos a recordar las posiciones de los países en los mapas como si estuviesen más alineados y fuesen más simétricos de lo que en realidad son.

La tendencia a percibir y recordar imágenes con la mayor sencillez posible indica la aplicación de recursos cognitivos para traducir o codificar imágenes de la forma más simple. Esto sugiere que se necesitan menos recursos cognitivos si las imágenes son más sencillas desde el principio. Las investigaciones corroboran esta idea y confirman que tenemos mayor capacidad para procesar visualmente y recordar figuras sencillas que otras más complejas.³

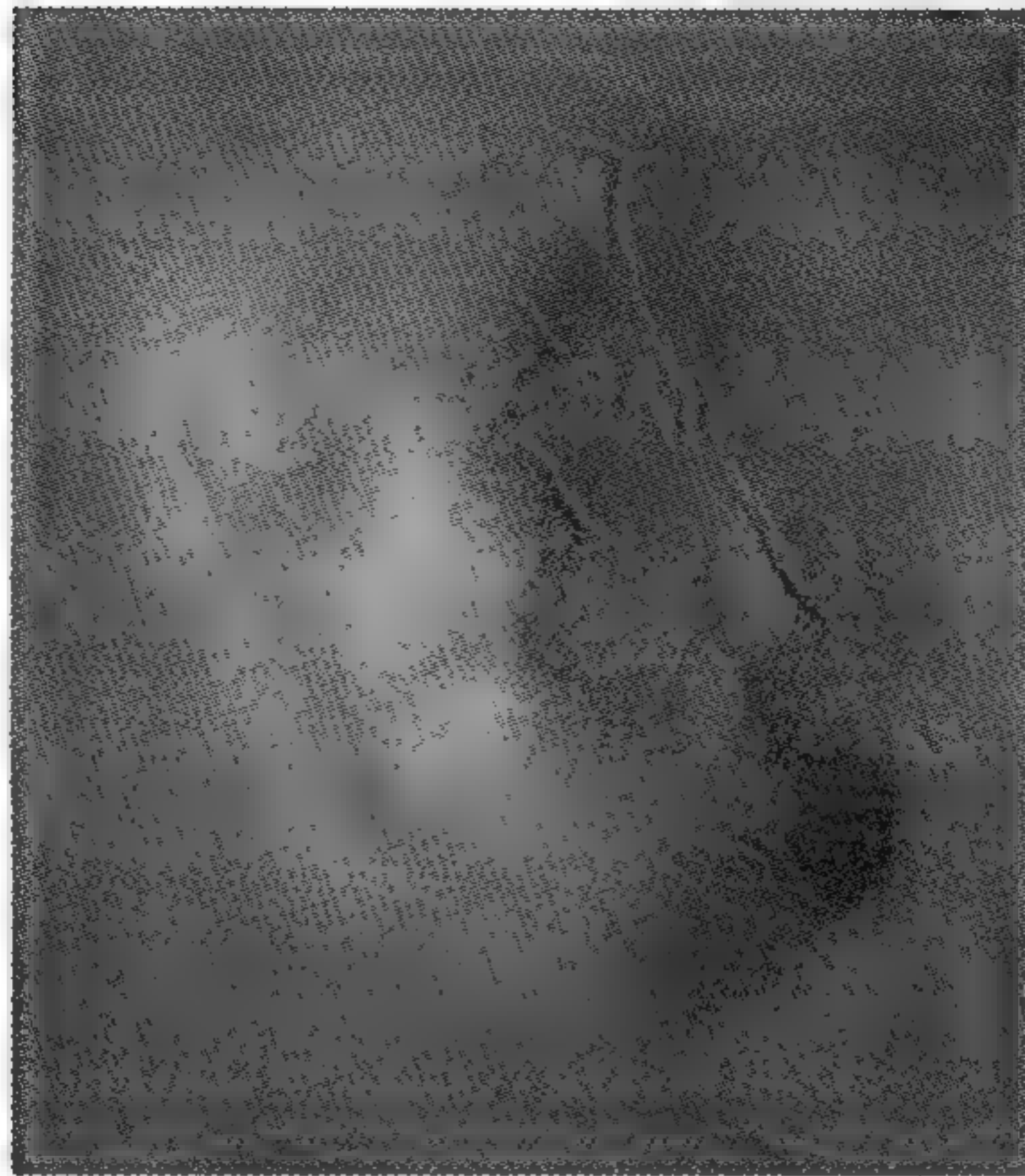
Así pues, minimice el número de elementos de un diseño. Observe que las composiciones simétricas se perciben como más sencillas y más estables que las asimétricas, pero también resultan menos interesantes. Opte por composiciones simétricas cuando la eficacia de uso sea la prioridad, y por las asimétricas cuando lo más importante sea el interés. Considere, asimismo, el resto de los principios de percepción de la Gestalt (cierre, destino común, relación figura-fondo, buena continuación, proximidad, similitud y conexión uniforme).

Véanse también El efecto de la estética en la utilidad, La navaja de Ockham, La regla de los tercios.

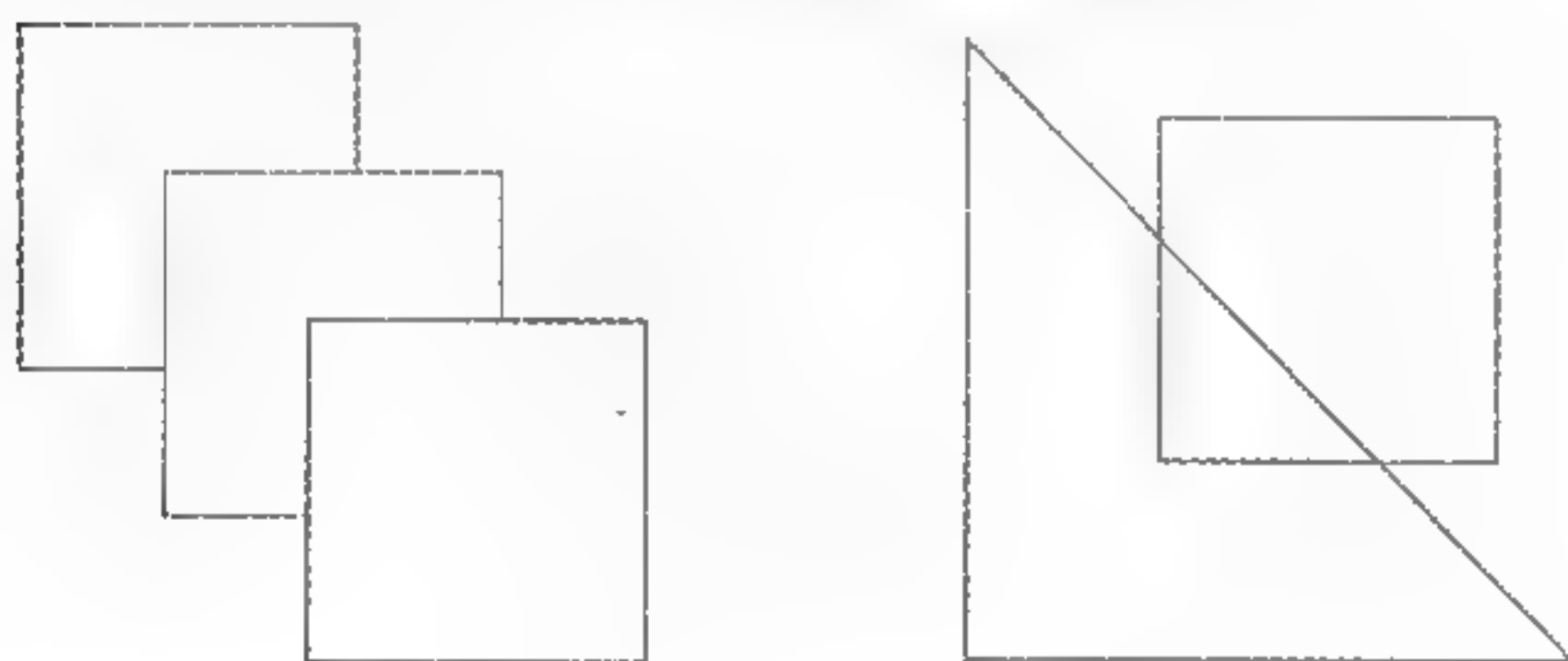
¹ También conocida como «ley de buena configuración», «ley de simplicidad», «ley de precisión» y «ley de buena figura».

² La obra fundamental sobre la ley de Prägnanz es *Principles of Gestalt Psychology*, de Kurt Koffka, Harcourt Brace, 1935.

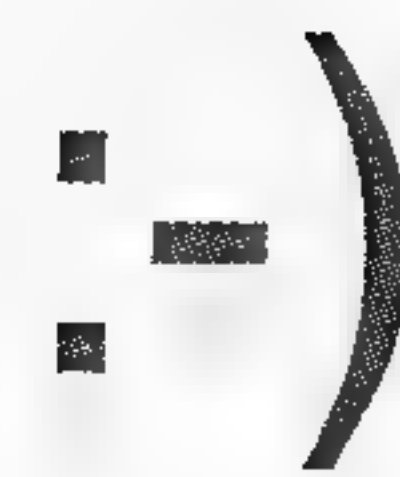
³ Véase, por ejemplo, «The Status of Minimum Principle in the Theoretical Analysis of Visual Perception», de Gary Hatfield y William Epstein, *Psychological Bulletin*, 1985, vol. 97, págs. 155-186.



Las imágenes de baja resolución de una formación rocosa en Marte (izquierda) provocaron que muchos llegasen a la conclusión de que en el planeta rojo había existido vida inteligente. Las imágenes de mayor resolución (derecha), tomadas unos años más tarde, sugieren una explicación más razonable: los humanos tenemos tendencia a añadir orden y significado a los patrones y las formas que no existen fuera de nuestra percepción.



Ambos grupos de figuras se interpretan como simples formas superpuestas, sin otra interpretación más compleja (como sería describir estos grupos como dos «L» invertidas y un cuadrado, y dos triángulos y un polígono de cinco lados, por ejemplo).



Estos grupos de caracteres se interpretan como rostros en lugar de como múltiples caracteres independientes.



Los estampados de camuflaje empleados en los barcos de guerra se diseñaron para evitar interpretaciones simples acerca del tipo de barco y de su orientación, lo que los convertía en objetivos difíciles para los submarinos. Ésta es una interpretación del crucero francés *Gloire*.

La organización de la información por capas

Proceso de organización de la información en grupos relacionados con el fin de controlar la complejidad y reforzar las relaciones en la información.

Este principio consiste en organizar la información en grupos relacionados y después presentar sólo algunos de ellos cada vez. Este método se emplea principalmente para controlar la complejidad, aunque también sirve para reforzar las relaciones dentro de la información. Existen dos tipos básicos de organización en capas: la bidimensional y la tridimensional.¹

La organización bidimensional en capas implica separar la información de manera que sólo se pueda ver una capa de información cada vez. Las capas bidimensionales pueden revelarse de forma lineal o no lineal. Las lineales resultan útiles cuando la información tiene un principio, una parte central y un final claros (por ejemplo, los cuentos) y estas fases se revelan de forma sucesiva, como las páginas de un libro. Las capas no lineales son útiles para reforzar las relaciones entre las mismas, que pueden ser de tipo jerárquico, en paralelo o en forma de red. Las capas jerárquicas resultan útiles cuando la información presenta relaciones superordinadas o subordinadas en su propio seno (por ejemplo, una gráfica de organización), y se revelan de arriba abajo o de abajo a arriba en consonancia estricta con la estructura jerárquica. Las capas paralelas son útiles cuando la información se basa en la organización de otras informaciones (por ejemplo, un diccionario ideológico), y se revelan a través de cierta correspondencia con dicha organización. Por último, las capas en forma de red son útiles cuando la información alberga muchos tipos distintos de relaciones (hipertexto), y se muestran a través de nexos asociativos con otras capas.

La organización tridimensional en capas implica separar la información de manera que se puedan ver de una vez múltiples capas de información. Las capas tridimensionales se revelan como planos de información transparentes u opacos que se superponen (en una tercera dimensión). Las capas opacas resultan útiles cuando se desea información adicional sobre un tema determinado sin cambiar de contextos (por ejemplo, las ventanas desplegables del software), y las transparentes son útiles cuando las superposiciones de información se combinan para ilustrar conceptos o para remarcar relaciones (por ejemplo, los mapas del tiempo).²

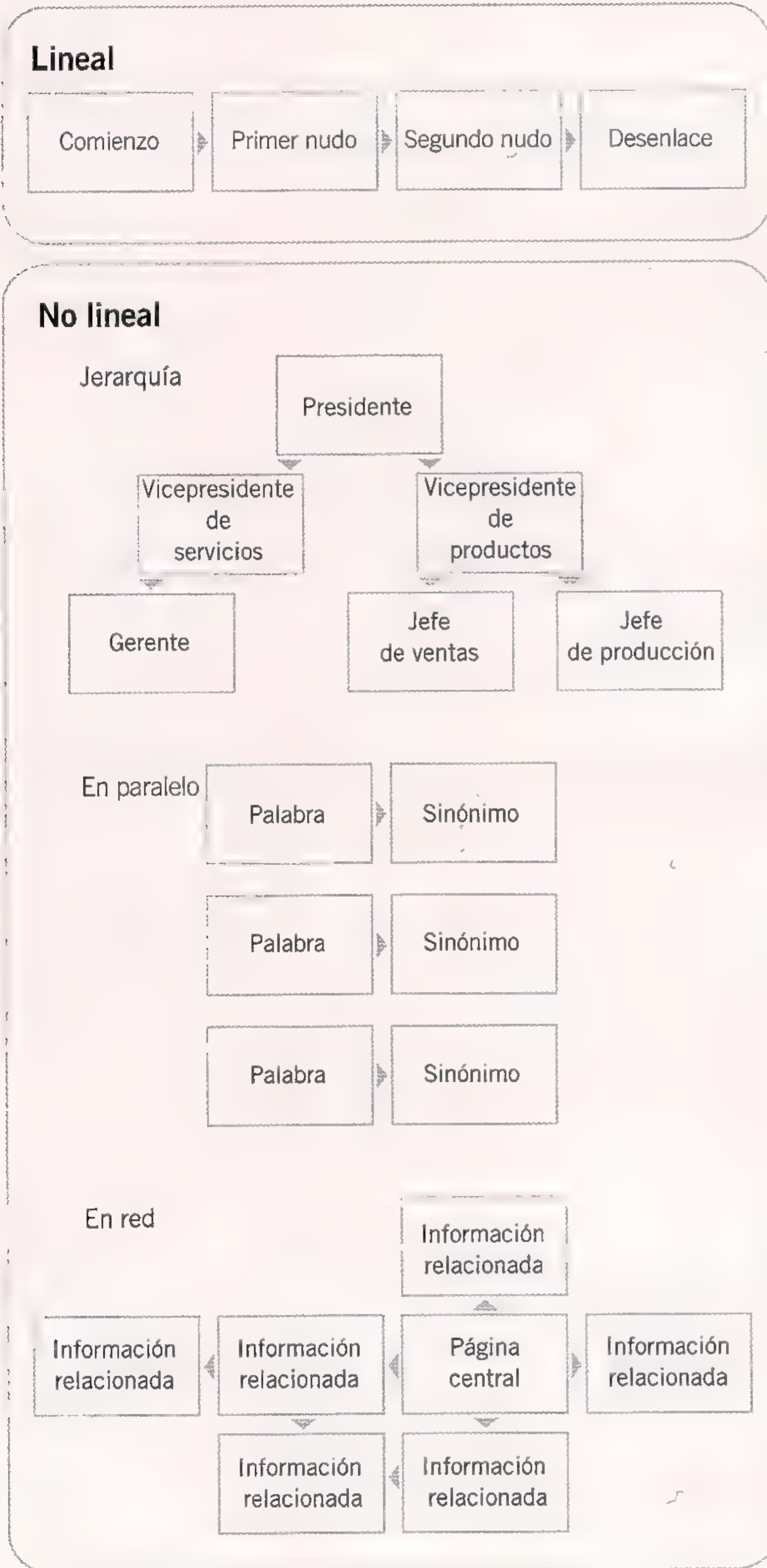
Utilice una organización bidimensional en capas para controlar la complejidad y dirigir la navegación a través de la información. Considere la posibilidad de emplear capas lineales cuando explique historias y presente secuencias de hechos cronológicos, y utilice capas no lineales para reforzar las relaciones dentro de la información. Utilice la organización de tipo tridimensional en capas para elaborar la información e ilustrar conceptos sin cambiar de contexto. Opte por las opacas cuando presente información elaborativa, y por las capas transparentes para ilustrar conceptos o hacer hincapié en las relaciones que se establecen dentro de la información.

Véanse también *La fragmentación*, *Cinco modos de organizar la información*, *La revelación progresiva*.

¹ Un concepto similar se encuentra en *Designing Business: Multiple Media, Multiple Disciplines*, de Clement Mok, Adobe Press, 1996, págs. 102-107.

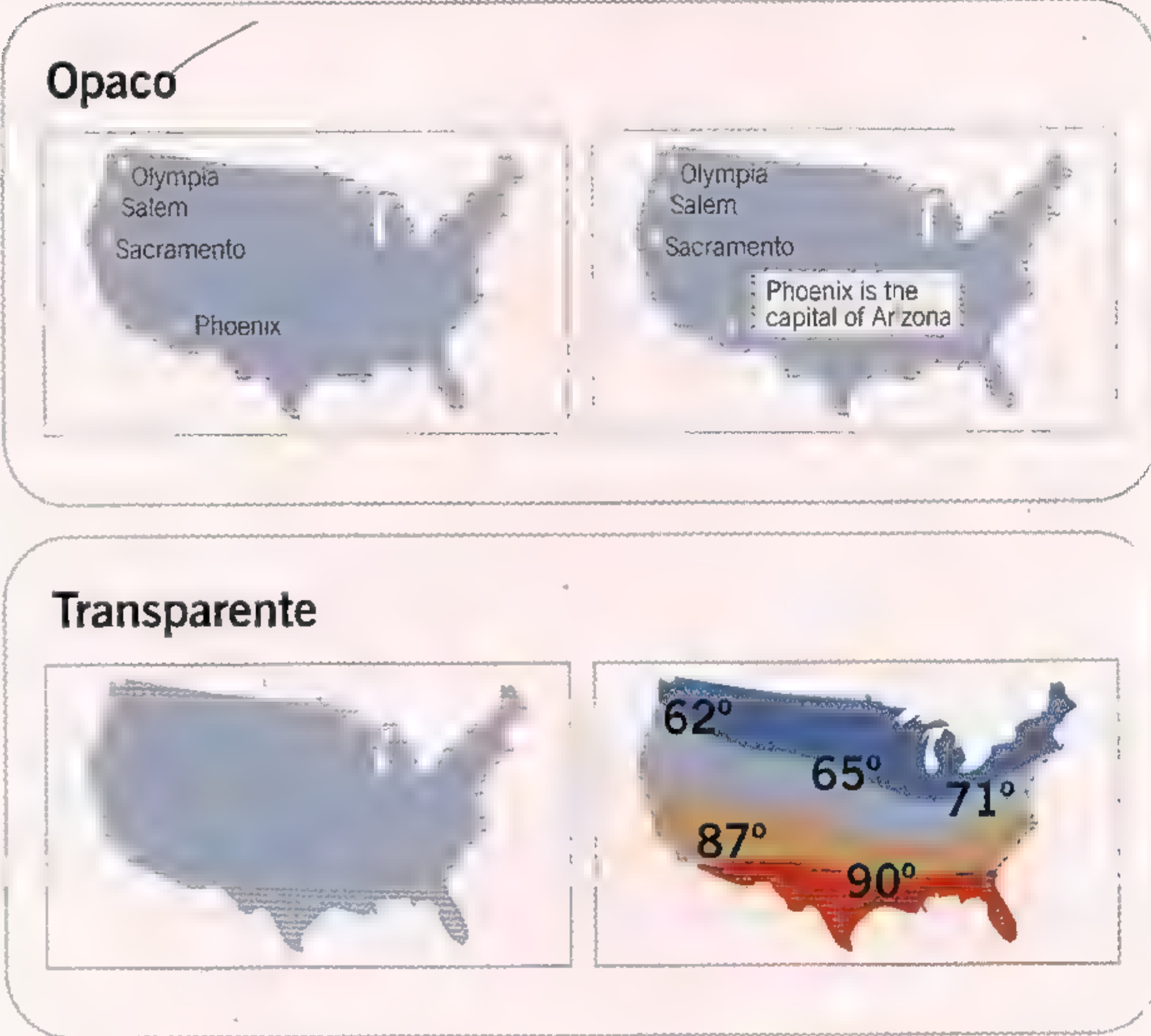
² Véase, por ejemplo, *Envisioning Information*, de Edward R. Tufte, Graphics Press, 1998, págs. 53-65 y 81-95.

Organización bidimensional en capas



La organización bidimensional en capas resulta útil en presentaciones, así como para buscar información. Las capas se revelan de una en una, como ocurre con las páginas de un libro.

Organización tridimensional en capas



La organización tridimensional en capas resulta útil para la elaboración y el realce. Las relaciones y los patrones sobre una capa de información (izquierda) son elaborados por capas de información que se despliegan o se superponen (derecha).

La legibilidad

Claridad visual de un texto, por lo general basada en el tamaño, el tipo de letra, el contraste, los bloques de texto y el espaciado de los caracteres utilizados.

En la actualidad, sigue existiendo una gran confusión en torno a las investigaciones sobre la legibilidad de los textos. El rápido crecimiento y desarrollo de la autoedición, la edición en Internet y la presentación multimedia ha incrementado la confusión en torno a las capacidades, cada vez mayores, de las fuentes y la distribución del texto, las opciones de presentación e impresión, y la necesidad de integrarlas con otros medios de manera eficaz. Los siguientes apartados aportan algo de luz a los temas más recurrentes sobre legibilidad.¹

Tamaño

Para el texto impreso, el tipo estándar de entre 9 y 12 puntos se considera el más adecuado. Los tamaños más pequeños son aceptables si se limitan a entradas y notas. Utilice un tipo más grande en soportes de baja resolución y para el público de mayor de edad.²

Tipo de letra

No existen diferencias de resultados entre los tipos *serif* y *sans serif*, de manera que la selección se basa en las preferencias estéticas. Conviene utilizar diferentes cajas para los bloques de texto. En los soportes de baja resolución, el indentado del texto puede mejorar un poco la claridad, aunque sirve principalmente como realce estético del tipo de letra.³

Contraste

Utilice un texto oscuro sobre un fondo claro o viceversa. Los resultados son óptimos cuando los niveles de contraste entre el texto y el fondo superan el 70 %. Las combinaciones de color primer plano/fondo suelen no afectar a la legibilidad, siempre y cuando se respete el nivel mínimo de contraste. La selección, por tanto, se basa en las preferencias estéticas. Los fondos estampados o texturados pueden reducir de forma espectacular la legibilidad, por lo que conviene evitarlos.⁴

Bloques de texto

No existe diferencia de resultados entre los textos justificados y sin justificar, de manera que la elección se basa en las preferencias estéticas. Para un tipo de entre 9 y 12 puntos, se recomienda una línea de entre 8 y 13 cm, con el resultado de un máximo aproximado de 10 a 12 palabras, o de 35 a 55 caracteres por línea.⁵

Espaciado

Para un tipo de 9 a 12 puntos, establezca el interlineado (medido de línea de base a línea de base) a partir del tamaño del tipo más 1-4 puntos. Los tipos espaciados son preferibles a los monoespaciados.

Véanse también La representación icónica, La claridad.

¹ Las principales obras empíricas sobre legibilidad en impresión son *Bases for Effective Reading*, University of Minnesota Press, 1963; y *Legibility of Print*, Iowa State University Press, 1965, ambas de Miles A. Tinker. Una referencia contemporánea de gran exhaustividad y elegancia desde una perspectiva tipográfica es *The Elements of Typographic Style*, de Robert Bringhurst, Hartley & Marks (2ª. ed.), 1997.

² Las investigaciones sobre la legibilidad en los soportes de ordenador de baja resolución siguen produciendo resultados dispares, aunque, por lo general, apoyan las ideas de Tinker. No obstante, proceda con mesura en el caso de los soportes de baja resolución.

³ En los soportes de baja resolución con tipos de menos de 12 puntos, utilice caracteres *sans serif* sin indentar. Las *serifs* y el indentado desdibujan los caracteres de los tipos más pequeños y, por tanto, disminuyen la claridad.

⁴ Se prefiere el texto oscuro sobre fondos claros. El texto inverso, de gran contraste, puede «correrse visualmente» hacia el fondo y reducir de forma considerable la claridad. También hay que tener en cuenta otros factores cuando se seleccionen combinaciones de color para el primer plano y el fondo, como por ejemplo, el daltonismo y la fatiga. Por ello, conviene elegir con cuidado y probar las combinaciones atípicas antes de utilizarlas.

⁵ La velocidad a la que se puede procesar visualmente un texto es mayor en las líneas largas (de 80 caracteres o más). No obstante, los lectores prefieren líneas cortas (de 35 a 55 caracteres). Por lo que, a menos que la velocidad de procesado visual sea decisiva para el diseño, se recomiendan líneas cortas. Véase, por ejemplo, «The Effects of Line Length and Method of Movement on Patterns of Reading from Screen», de Mary C. Dyson y Gary J. Kipping, *Visible Language*, 1998, vol. 32 (2), págs. 150-181.

Tamaño

Ésta es la letra Trade Gothic de 7 puntos

Ésta es la letra Trade Gothic de 8 puntos

Ésta es la letra Trade Gothic de 9 puntos

Tipo de letra

Serif o san serif

Los tipos *serif* tienen un pequeño «pie» al final de cada letra.

Serif
Sans Serif

Caja alta o caja mixta

Las personas reconocemos las palabras por grupos de letras y formas. El texto en caja alta es más difícil de leer que el texto en versalita y caja baja porque las formas de las palabras en caja alta son rectangulares.

Alice's Adventures in Wonderland

ALICE'S ADVENTURES IN WONDERLAND

Texto indentado o texto dentado

El texto indentado parece uniforme porque se añaden píxeles para suavizar la transición entre el color del texto y el color del fondo. El texto dentado parece recortado porque no contiene esos píxeles de transición.

Antialiased
Aliased

Tipos de cajas

ORACIÓN EN VERSALITA Y CAJA BAJA

This is Title Case

oración en caja baja

ORACIÓN EN CAJA ALTA

Contraste

The Mad Hatter

The Mad Hatter

The Mad Hatter

Bloques de texto

Alineado a la izquierda

Al poco rato, sus ojos descubrieron una cajita de cristal que se hallaba debajo de la mesa. La abrió y vio que dentro había un diminuto pastel, y sobre el pastel, escrito con ricas pasas, se leía la palabra «CÓMEME».

Texto justificado

Al poco rato, sus ojos descubrieron una cajita de cristal que se hallaba debajo de la mesa. La abrió y vio que dentro había un diminuto pastel, y sobre el pastel, escrito con ricas pasas, se leía la palabra «CÓMEME».

Alineado a la derecha

Al poco rato, sus ojos descubrieron una cajita de cristal que se hallaba debajo de la mesa. La abrió y vio que dentro había un diminuto pastel, y sobre el pastel, escrito con ricas pasas, se leía la palabra «CÓMEME».

Espaciado

Interlineado

El interlineado es el espaciado vertical que va desde la línea de base hasta la siguiente. En este

ejemplo, el tamaño de la letra es de 12 puntos, y el interlineado, de 18 puntos.

"Yes, that's it," said the Hatter with a sigh: "it's always tea-time,
and we've no time to wash the things between whiles."

Línea de base
Interlineado
Línea de base

Caracteres monoespaciados
o espaciados en proporción.

En los caracteres monoespaciados, todas las letras ocupan la misma cantidad de espacio horizontal. En los caracteres espaciados en proporción,

las letras ocupan cantidades variables de espacio horizontal en función de la anchura del carácter y de las relaciones entre grupos de caracteres.

"Off with her head!" the Queen shouted.

"Off with her head!" the Queen shouted.

El ciclo vital

Todos los productos experimentan un progreso secuencial de cuatro etapas a lo largo de su existencia: introducción, desarrollo, madurez y declive.

Todos los productos pasan por diferentes etapas que se corresponden, aproximadamente, con el nacimiento, la vida y la muerte. Por ejemplo, se crea y se desarrolla un nuevo tipo de aparato eléctrico; su popularidad va en aumento; después de un tiempo, las ventas se estancan y, finalmente, descienden. El hecho de entender las implicaciones de cada etapa permite a los diseñadores prepararse para las necesidades evolutivas de cada producto a lo largo de su existencia. Existen cuatro etapas básicas en todos los productos: introducción, desarrollo, madurez y declive.¹

Introducción

La fase de introducción representa el nacimiento oficial de un producto, aunque, en ocasiones, se solapa con la última etapa de pruebas del ciclo de desarrollo. El objetivo del diseño consiste en controlar los primeros usos del producto para asegurarse de que los resultados sean correctos; para ello se trabaja codo a codo con los clientes a fin de ajustar el diseño, si es necesario.

Desarrollo

La etapa de desarrollo se puede considerar la más decisiva y en la que se producen más fracasos. El objetivo consiste en ampliar la oferta y los resultados del producto para satisfacer la creciente demanda y proporcionar el nivel de apoyo necesario para mantener la satisfacción del cliente y el crecimiento. Los esfuerzos para recopilar necesidades de cara al producto de la siguiente generación deben llevarse a cabo en esta fase.

Madurez

La fase de madurez constituye el clímax del ciclo vital del producto. Las ventas comienzan a disminuir y la competencia es muy fuerte. El objetivo de diseño en esta etapa consiste en realzar y mejorar el producto para aumentar la satisfacción y la fidelización del cliente. En esta etapa, conviene llevar a cabo el diseño y el desarrollo del producto de la siguiente generación.

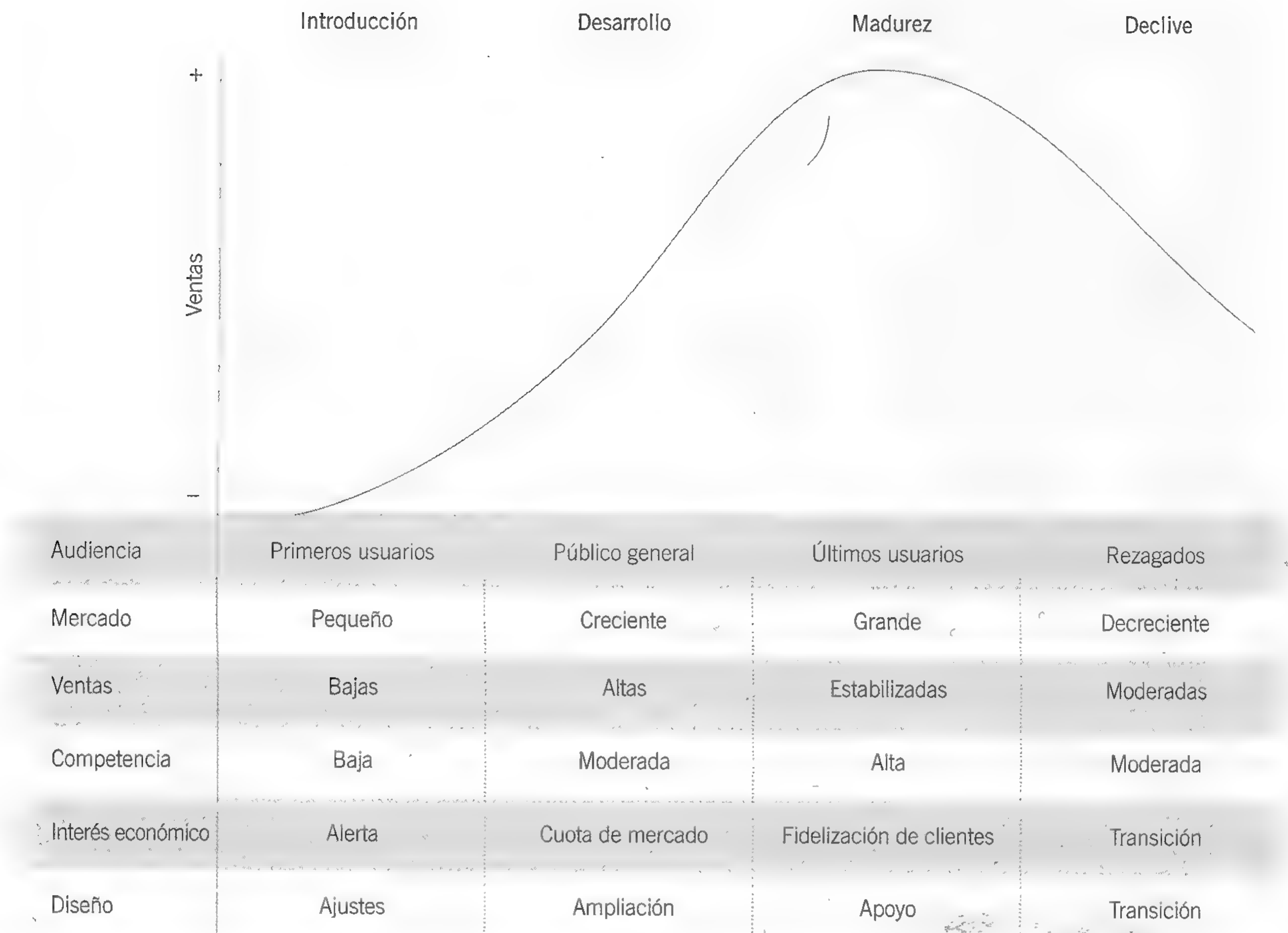
Declive

La fase de declive representa el final del ciclo vital. Las ventas del producto continúan descendiendo y peligra la cuota de mercado. El objetivo consiste en minimizar los costes de mantenimiento y desarrollar estrategias de transición para desviar a los clientes hacia nuevos productos. Las pruebas del producto de la siguiente generación deberían comenzar en esta fase.

Tenga en cuenta el ciclo vital de un producto cuando lo planifique y lo prepare para el futuro. Durante la fase de introducción, trabaje junto a los primeros usuarios con el fin de ajustar los productos a sus necesidades. Durante la fase de desarrollo, debe centrarse en aumentar la distribución del producto y mejorar los resultados del mismo. Durante la fase de madurez, conceda prioridad a la satisfacción del cliente a través del análisis de los resultados. En la fase de declive, céntrese en facilitar la transición hacia los productos de la siguiente generación. Tenga en cuenta que el ciclo de desarrollo para el producto de la siguiente generación comienza durante la fase de desarrollo del producto actual.

Véanse también El ciclo de desarrollo, La jerarquía de necesidades, La iteración, Los prototipos.

¹ La principal obra sobre el ciclo vital de los productos es «International Investment and International Trade in the Product Cycle», de Raymond Vernon, *Quarterly Journal of Economics*, 1966, vol. 80, págs. 190-207. Una visión contemporánea del ciclo vital de los productos es la que ofrece *Dirección de marketing*, de Philip Kotler, Madrid, Pearson Educación, 2000, pág. 127.



Las necesidades de un producto cambian a lo largo de su ciclo vital. Es importante entender la dinámica de estos cambios para centrar los recursos económicos y de diseño. Si no se logra, se acortará el ciclo vital del producto.

Las instrucciones

Relación entre los controles y sus movimientos o efectos. Las instrucciones que ofrecen gráficos facilitan el uso del producto.¹

Al girar una rueda, accionar un interruptor o pulsar un botón, esperamos alguna respuesta. Cuando el efecto responde a las expectativas, se considera que las instrucciones gráficas han sido correctas o naturales. Cuando el efecto no se corresponde con las expectativas, se considera que las instrucciones no han sido las correctas. Por ejemplo, el control de un elevador eléctrico en la puerta de un automóvil puede orientarse de manera que la acción de levantar el control se corresponda con la de subir la ventana, y viceversa. La relación entre el control y la subida o la bajada de la ventana es obvia. Compare este ejemplo con una orientación del control en la superficie de un reposabrazos, de manera que el movimiento del control sea hacia delante y hacia atrás. La relación entre el control y la subida y bajada de la ventana ha dejado de ser obvia; ¿se corresponde la acción de empujar el control hacia delante con la de subir o bajar la ventana?²

Las buenas instrucciones gráficas constituyen principalmente una función de similitud de la distribución, comportamiento o significado. Cuando la distribución de los controles de una vitrocerámica se corresponde con la situación de los quemadores, se dice que existe una similitud de distribución; cuando giramos un volante a la izquierda y el automóvil gira a la izquierda, se trata de similitud de comportamiento; y cuando un botón de desconexión de emergencia es de color rojo, hablamos de similitud de significado (la mayoría de las personas asociamos el rojo con parada). En cada caso, la similitud hace predecible la relación control-efecto y, por tanto, facilita el empleo del sistema en cuestión.³

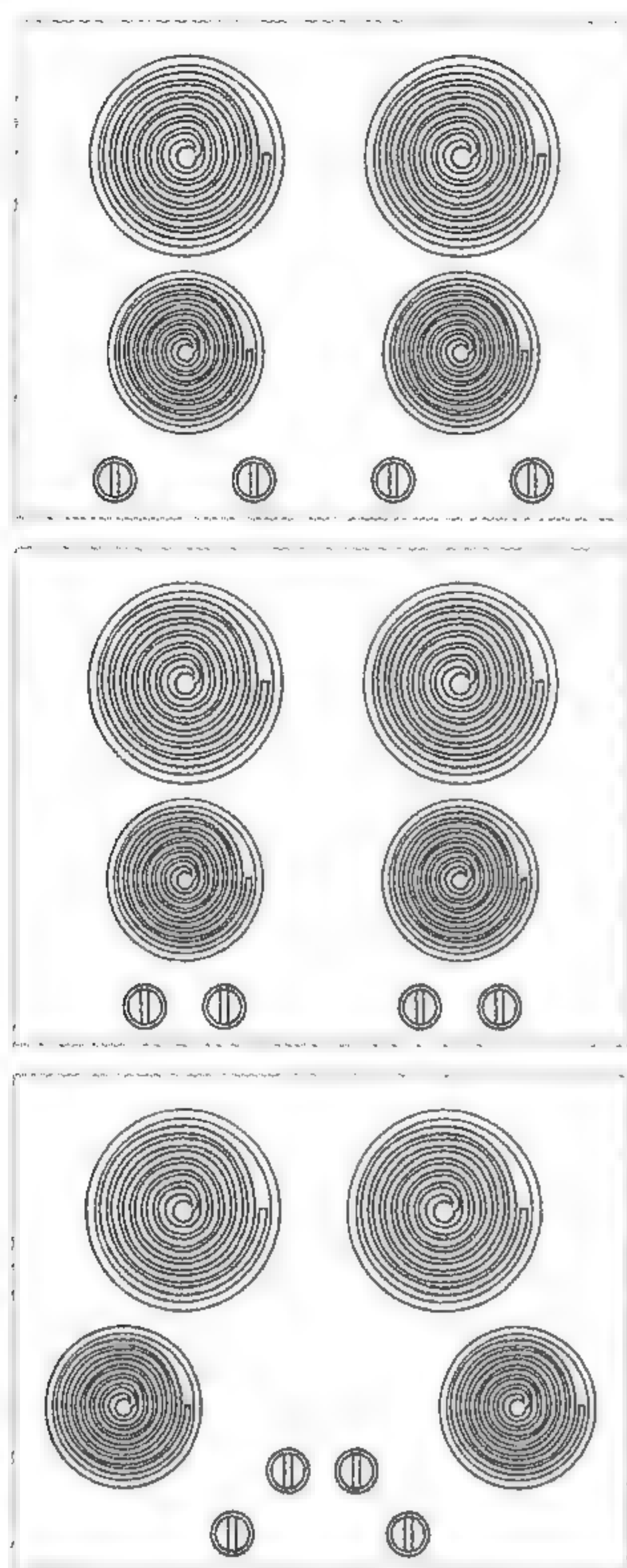
Sitúe los controles de manera que su ubicación y forma de accionarse se correspondan con la distribución y el comportamiento del aparato. Las relaciones control-efecto sencillas son las que funcionan mejor. Siempre que sea posible, evite el uso de un control único para múltiples funciones, pues resulta difícil conseguir buenas instrucciones para una relación control-efecto múltiple. En los casos en que esto no sea posible, utilice modos visualmente distintos (por ejemplo, colores diferentes) para indicar funciones activas. Tome precauciones cuando se base en convenciones que adjudiquen determinado significado a los controles, ya que los distintos grupos de población pueden interpretar las convenciones de manera diferente (por ejemplo, en Reino Unido se apaga la luz levantando el interruptor y se conecta bajándolo).

Véanse también La adecuación, Las interferencias, La proximidad, La visibilidad.

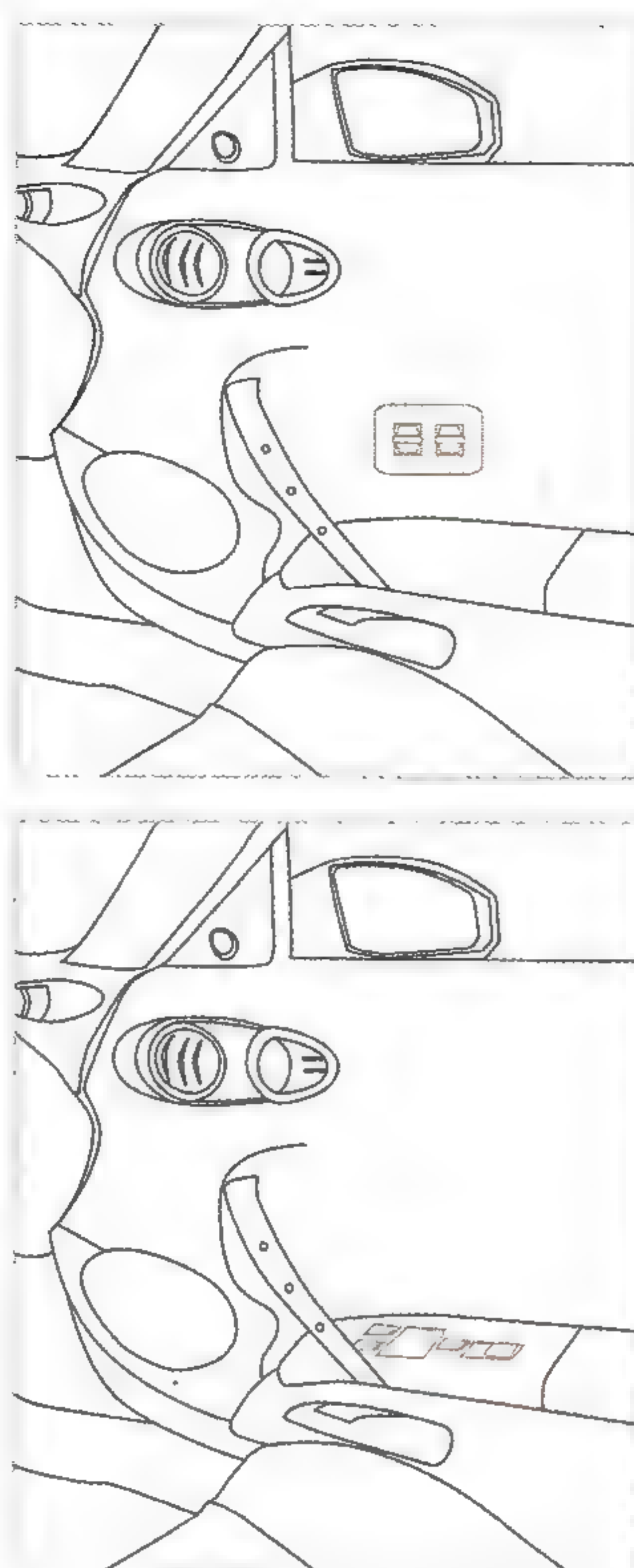
¹ También conocida como «relación control-display» y «compatibilidad estímulo-respuesta».

² La obra fundamental sobre instrucciones es *La psicología de los objetos cotidianos*, de Donald Norman, San Sebastián, Editorial Nerea, 1998.

³ Para un estudio de estos aspectos, véase *Spatial Schemas and Abstract Thought*, de Merideth Gattis (ed.), MIT Press, 2001.



La relación entre los controles y los quemadores resulta ambigua cuando los controles están orientados en horizontal y los separa el mismo espacio (malas instrucciones). La relación gana en claridad cuando los controles se agrupan con los quemadores, aunque la orientación horizontal sigue confundiendo sobre qué control va con cada quemador (malas instrucciones, aunque mejoradas). Cuando la distribución de los controles se corresponde con la de los quemadores, la relación control-quemador queda clara (buenas instrucciones).



La relación entre el control de la ventana y la acción de subir y bajar el cristal resulta obvia cuando dicho control se encuentra en la puerta (buenas instrucciones), y ambigua cuando se halla en la superficie del reposabrazos (malas instrucciones).



El Segway Human Transporter realiza un excelente uso de las instrucciones. Hay que inclinarse hacia delante para avanzar, y hacia atrás para retroceder.

El modelo mental

Las personas nos entendemos e interactuamos mediante sistemas y entornos basados en representaciones mentales desarrolladas a partir de la experiencia.

Los modelos mentales son representaciones de sistemas y entornos que derivan de la experiencia. Las personas nos entendemos e interactuamos mediante sistemas y entornos al comparar los resultados de nuestros modelos mentales con los sistemas y los entornos del mundo real. Cuando los resultados se corresponden, el modelo mental es preciso y completo. En cambio, si los resultados no se corresponden, significa que el modelo es impreciso o incompleto. En lo que respecta al diseño, existen dos tipos básicos de modelos mentales: sobre el funcionamiento de los sistemas (modelos de sistema) y sobre la interacción de las personas con los sistemas (modelos de interacción).¹

En general, los diseñadores poseen modelos de sistemas muy completos y precisos, pero modelos de interacción débiles (es decir, saben mucho sobre el funcionamiento de un sistema, pero poco sobre la interacción de las personas con ese sistema). Por el contrario, los usuarios de un diseño tienden a poseer modelos de sistema escasos e imprecisos; no obstante, a través del uso y de la experiencia adquieren modelos de interacción más completos, así como precisos, que los de los diseñadores. El diseño óptimo sólo se consigue cuando los diseñadores logran un modelo de sistema preciso y completo, y un modelo de interacción con esas mismas características, y después diseñan una interfaz de sistema que refleje una fusión eficaz de ambos modelos.²

Los diseñadores pueden lograr modelos de interacción precisos y completos a través del ejemplo personal del sistema, pruebas de laboratorio (por ejemplo, con grupos y mediante pruebas de uso) y la observación directa de los usuarios interactuando con el sistema, u otros métodos similares. El uso del sistema por parte del diseñador revelará problemas de diseño obvios, pero no los problemas de interacción que surgen cuando los usuarios no están familiarizados con el sistema. Las pruebas de laboratorio resultan útiles para evaluar los diseños en un entorno controlado, pero deben llevarse a cabo con cuidado, ya que el contexto artificial y las expectativas pueden comprometer la validez de los resultados. La observación directa en el entorno final constituye el mejor método para obtener información precisa sobre el modo en que los usuarios interactúan con los sistemas. No obstante, resulta cara y complicada en el caso de diseños no disponibles para el gran público.

Realice sus diseños teniendo en mente los modelos de interacción de los usuarios. Si existe un modelo mental estándar sobre el funcionamiento de determinado producto, intente que ese modelo influya en el diseño. Cuando esto no sea posible (por ejemplo, si el sistema es nuevo y original), cree una experiencia de interacción que se base, en la medida de lo posible, en modelos mentales comunes (como la imagen del escritorio en los ordenadores). No obstante, no pretenda que el diseño se base únicamente en un modelo familiar: es mejor que la gente conozca un modelo nuevo claro y consistente a que emplee uno que no encaje. Utilice los sistemas que diseñe y recurra a las pruebas de laboratorio y a la observación de campo para desarrollar modelos de interacción precisos y completos. Y, sobre todo, observe cómo emplean el diseño los usuarios.

Véanse también La adecuación, Las expectativas, Las instrucciones, La imitación.

¹ Las principales obras sobre modelos mentales son *The Nature of Explanation*, de Kenneth Craik, Cambridge University Press, 1943; y *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*, de Philip N. Johnson-Laird, Cambridge University Press, 1983. Para una perspectiva sobre diseño, véanse «Surrogates and Mappings: Two Kinds of Conceptual Models for Interactive Devices», de Richard M. Young, y «Some Observations on Mental Models», de Donald Norman, ambos en *Mental Models*, de D. Gentner y A. Stevens (eds.), Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

² Obsérvese que una fusión *eficaz* no consiste simplemente en revelar el modelo de sistema. Puede implicar también la ocultación de este modelo a los usuarios, la exhibición del mismo o una combinación de ambos métodos.

A pesar de los beneficios de seguridad que han demostrado los frenos antibloqueo en las pruebas controladas con conductores expertos, las investigaciones realizadas por el Highway Loss Data Institute indican que estos frenos no reducen la frecuencia o las consecuencias de los accidentes

en situaciones reales. La causa más probable es que los usuarios no utilizan los frenos antibloqueo de forma correcta (o, más bien, que los frenos no están diseñados de forma correcta). El modelo de interacción para los frenos antibloqueo difiere radicalmente del modelo de

interacción para los frenos convencionales. Ello sugiere que los diseñadores han prestado poca atención a los modelos de interacción de los usuarios finales en el proceso de diseño.

Modelo de interacción para frenos convencionales

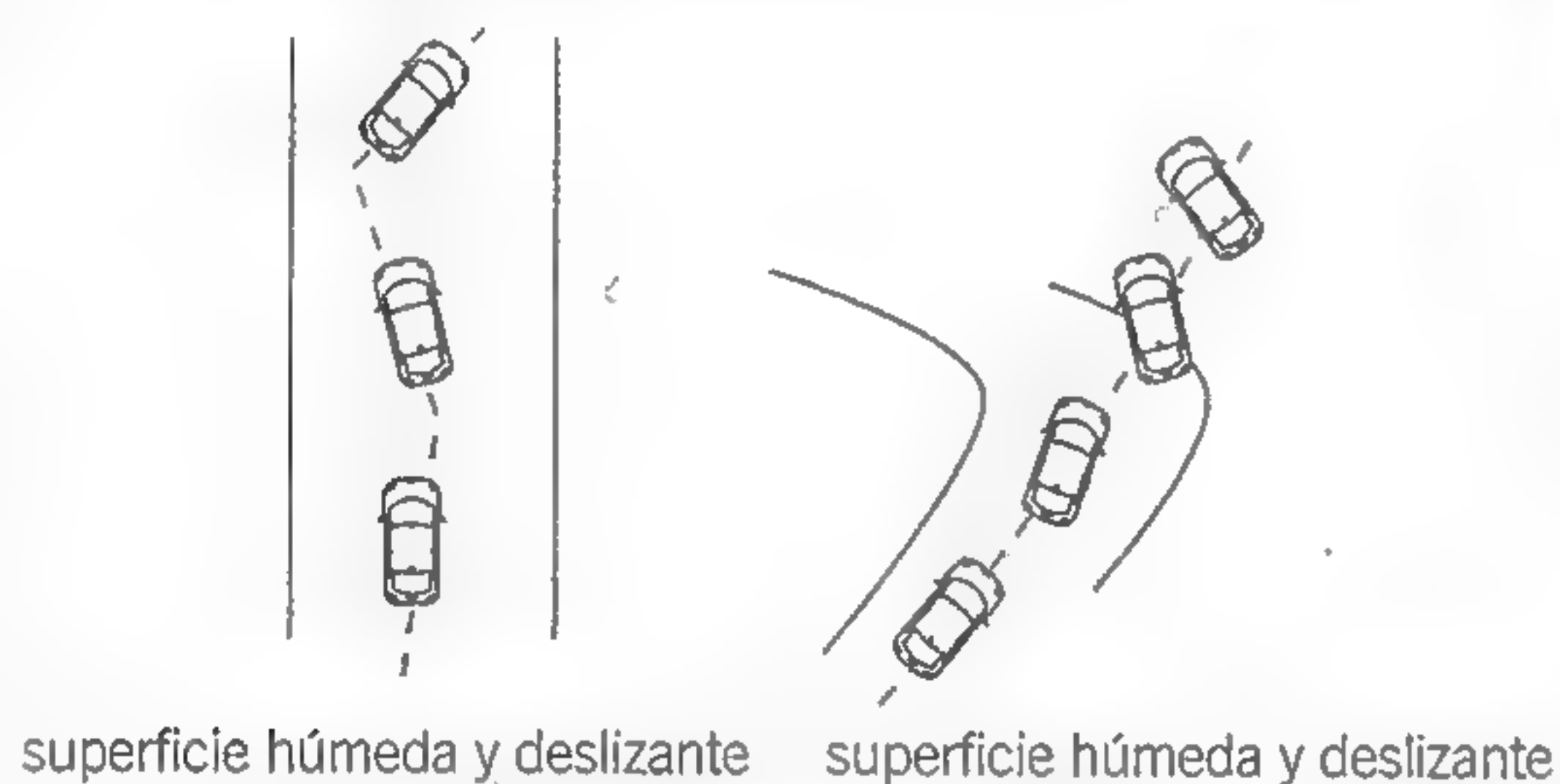
Sobre superficies deslizantes...

- Pise suavemente el pedal del freno.
- Pise el freno a fondo y varias veces para evitar que se bloquee.
- No gire el volante mientras frena, excepto para rectificar.
- El ruido y la vibración son señales de que algo va mal.

INTERACCIÓN INCORRECTA

frenar bruscamente/girar el volante mientras se frena

El automóvil tardará más tiempo en detenerse y no realizará el giro



INTERACCIÓN CORRECTA

pisar el freno a fondo y varias veces

El automóvil tardará menos tiempo en detenerse y realizará el giro



Modelo de interacción para frenos ABS

Sobre superficies deslizantes...

- Pise el pedal del freno de forma rápida y a fondo.
- No pise el freno varias veces.
- Gire el volante mientras frena.
- El ruido y la vibración son señales de que el sistema funciona bien.

INTERACCIÓN CORRECTA

frenar bruscamente/girar el volante mientras se frena

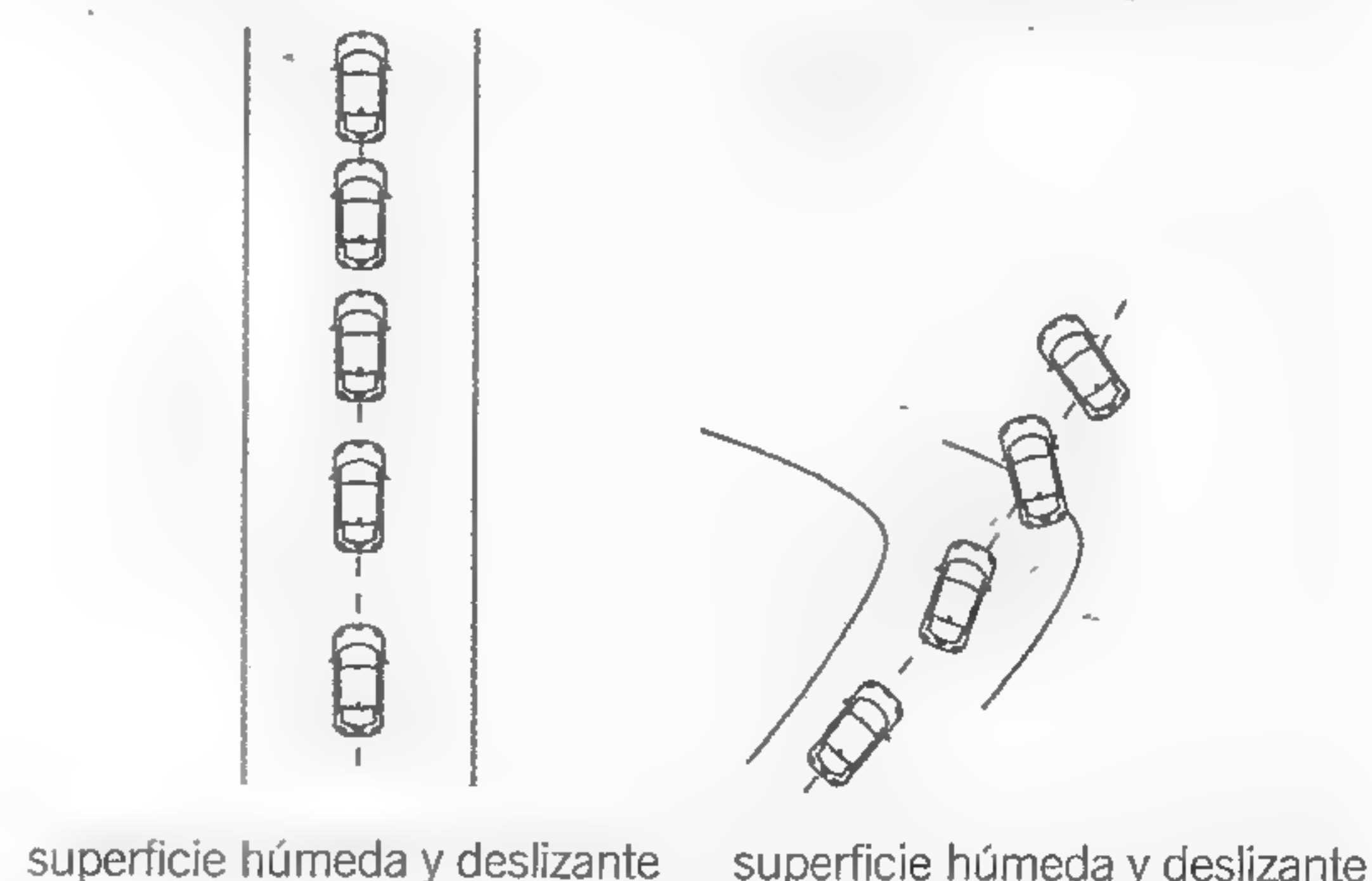
El automóvil se detendrá correctamente y realizará el giro



INTERACCIÓN INCORRECTA

pisar el pedal del freno a fondo y varias veces

El automóvil tardará más tiempo en detenerse y no realizará el giro



La imitación

Acción de copiar propiedades de objetos, organismos o entornos conocidos con el fin de comprender los beneficios específicos que proporcionan dichas propiedades.

En la naturaleza, la imitación hace referencia al acto de copiar propiedades de objetos, organismos o entornos familiares con el fin de ocultarse o disuadir a otros organismos. Por ejemplo, los saltamontes y los insectos palo imitan la forma de las hojas y las ramas de las plantas para ocultarse de los depredadores, mientras que la mariposa virrey imita a la mariposa monarca, menos elegante, con el mismo propósito de pasar inadvertida. En el campo del diseño, la imitación se refiere a la copia de propiedades de objetos, organismos o entornos familiares con el fin de mejorar el uso, el atractivo o la funcionalidad de un objeto. Existen tres tipos básicos de imitación en diseño: superficie, conductual y funcional.¹

La imitación de superficie hace que un diseño se parezca a algún objeto. Cuando un diseño imita los aspectos superficiales de algo familiar, el diseño implica (por su aspecto conocido) el modo en que funcionará o cómo se puede utilizar. Un ejemplo es el empleo de iconos de software diseñados para parecerse a las carpetas y los documentos.²

La imitación conductual es la que hace que un diseño actúe como otra cosa (por ejemplo, un perro robótico que actúa como un perro de verdad). Este tipo de imitación resulta útil para mejorar el atractivo del producto, pero debe emplearse con cautela si se imitan comportamientos complejos de repertorios extensos. Por ejemplo, imitar comportamientos como la sonrisa provoca, en general, respuestas positivas, pero puede dar una impresión de artificialidad o engaño si no va acompañada de otros recursos (por ejemplo, una muñeca que sonríe cuando la tocamos).³

La imitación funcional es la que hace que un diseño funcione como otra cosa. Resulta útil para resolver problemas mecánicos y estructurales (por ejemplo, la imitación del teclado numérico de una calculadora en el diseño de un teléfono de tonos). Se pueden lograr rápidos progresos mediante la imitación de soluciones y diseños parecidos a los ya existentes. Sin embargo, la imitación funcional debe llevarse a cabo con cautela, dado que los principios físicos que controlan la función podrían no pasar de un contexto a otro o de una escala a otra (un ejemplo serían los primeros intentos de vuelo humano con alas).⁴

La imitación tal vez sea el método más antiguo y eficaz para lograr avances significativos en diseño. Utilice la imitación de superficie para mejorar el empleo de un producto y asegúrese de que la percepción del diseño se corresponde con su funcionamiento o con el uso que se le va a dar. Considere la imitación conductual para mejorar el atractivo del diseño, pero utilícela con precaución cuando se imiten comportamientos complejos. La imitación funcional servirá para ayudarle a resolver problemas mecánicos y estructurales, pero también deben tenerse en cuenta los efectos de transferencia y escala, que pueden estropear el éxito de las propiedades imitadas.

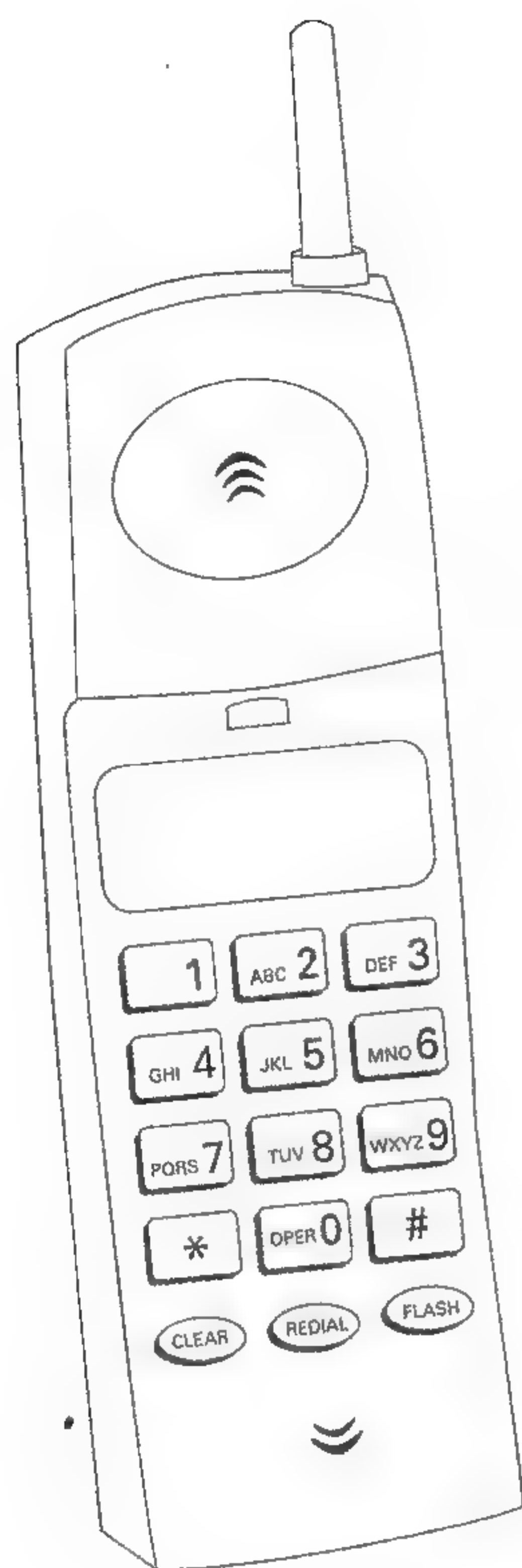
Véanse también *La adecuación*, *Connotaciones de los rostros aniñados*, *La convergencia*, *La preferencia por la sabana*, *La falacia de la escala*.

¹ La historia de la imitación en diseño probablemente sea anterior al desarrollo de las herramientas por parte de los primeros seres humanos. La obra fundamental sobre imitación en plantas y animales fue llevada a cabo por Henry Bates y Fritz Muller a finales del siglo xvii.

² Véase, por ejemplo, *La psicología de los objetos cotidianos*, de Donald Norman, San Sebastián, Editorial Nerea, 1998.

³ Véanse, por ejemplo, *Designing Sociable Robots*, de Cynthia L. Breazeal, MIT Press, 2002; y «The Lovable Cat: Mimicry Strikes Again», en *The Throwing Madonna: Essays on the Brain*, de William H. Calvin, iUniverse, 2000.

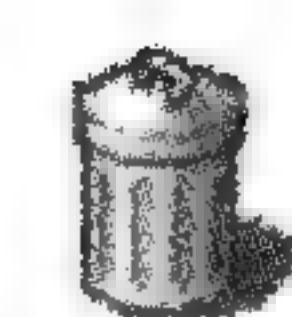
⁴ Véanse, por ejemplo, *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, de Janine M. Benyus, William Morrow & Company, 1998; y *Ancas y palancas, mecánica natural y mecánica humana*, de Steven Vogel, Barcelona, Tusquets Editores, 2000.



La imitación constituye una estrategia eficaz para empezar a abordar un problema de diseño, pero no se ha de dar por sentado que las soluciones de imitación son correctas o mejores. Por ejemplo, el diseño del teclado del teléfono empezó imitando el teclado de las máquinas registradoras. Sin embargo, las pruebas de uso por parte de investigadores de los laboratorios Bell sugirieron que una distribución inversa del teclado resultaba más fácil de dominar. Bell decidió entonces prescindir de la solución de imitación y establecer un nuevo estándar para los teléfonos.

El pulpo practica la imitación de superficie y conductual, ya que cambia el dibujo y la textura de su cuerpo y oculta todos los tentáculos, excepto dos, con el fin de imitar a la venenosa serpiente marina.

El AIBO, de Sony, imita diversos comportamientos caninos: ladra y mueve la cola. De este modo, influye en los sentimientos positivos que muchas personas manifiestan hacia los perros a fin de lograr que su diseño resulte más atractivo.



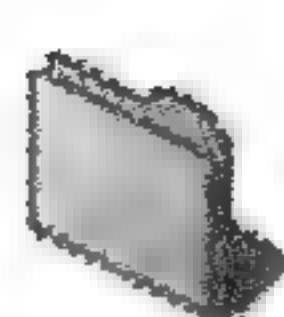
Basura



Papelera de reciclaje



Documentos



Trabajos



Documentos



Título.txt

La imitación de superficie es habitual en el diseño de los iconos y controles de software. Incluso para los que no están familiarizados con el medio, el aspecto de los dibujos no deja lugar a dudas sobre su función.

Recursos mnemotécnicos

Métodos de reorganización de la información que se utilizan con el fin de que ésta resulte más fácil de recordar.

Los recursos mnemotécnicos se utilizan para reorganizar información de manera que ésta sea más sencilla y coherente y, por tanto, más fácil de recordar. Implican el empleo de imágenes o palabras de un modo concreto para relacionar la información desconocida con la que se conoce bien y que se encuentra almacenada en la memoria. Los recursos mnemotécnicos que implican el uso de imágenes resultan más contundentes cuando son intensos, poco habituales y exagerados en su tamaño o cantidad. Los que recurren a las palabras son más eficaces cuando éstas resultan familiares y su relación es muy clara. Los recursos mnemotécnicos sirven para recordar nombres de productos nuevos o memorizar gran cantidad de información y secuencias de hechos o procedimientos. Éstos son algunos ejemplos de recursos mnemotécnicos:¹

¹ La principal obra sobre mnemotécnica es *El arte de la memoria*, de Frances A. Yates, Madrid, Taurus, 1974.

La primera letra. Se emplea la primera letra de las palabras que se desean recordar para formar las primeras letras de una frase con sentido o para formar un acrónimo; por ejemplo, el vocablo *sida* es un modo sencillo de hacer referencia al Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida.

Palabra clave. Palabra o subconjunto similar a una palabra o una frase, que se relaciona con una imagen puente familiar para facilitar su recuerdo. Por ejemplo, la compañía de seguros AFLAC hace que su nombre resulte más fácil de recordar al reforzar la similitud de la pronunciación con el graznido de un pato. En la publicidad de la empresa, el pato es la imagen puente.

Rima. Una o más palabras de una frase se relacionan con otros vocablos de esa misma frase a través de rimas. Se trata de un recurso muy utilizado en refranes como, por ejemplo, «Un grano no hace granero, pero ayuda al compañero».

Nombre característico. Palabra que está relacionada con una o más características de algo que, a su vez, se relaciona con una imagen puente familiar. Por ejemplo, la forma redondeada del Volkswagen escarabajo representa una característica típica de su homónimo biológico (el escarabajo), lo que sirve como imagen puente.

Utilice recursos mnemotécnicos cuando cree la identidad de una empresa o producto, eslóganes y logotipos para campañas de publicidad, instrucciones relacionadas con información que se debe memorizar o procedimientos complejos, además de en otros contextos en los que recordar datos resulte decisivo. Opte por imágenes y palabras vívidas que hagan hincapié en conceptos familiares y relacionados con otros ya existentes.


Véanse también La fragmentación, Efectos de posición consecutiva, El efecto von Restorff.

El uso inteligente de los recursos mnemotécnicos puede influir en la memoria de manera espectacular. Estos logos se valen de varias combinaciones de recursos mnemotécnicos para que resulten más fáciles de recordar.



Hip
dance studio



TREEHOUSE  LOFTS



La modularidad

Método para controlar la complejidad de un sistema, que consiste en dividir los grandes sistemas en múltiples sistemas de menor tamaño.

La modularidad es un principio estructural que se utiliza para controlar la complejidad de los sistemas. Implica identificar grupos funcionales de similitud en los sistemas para, a continuación, transformarlos en sistemas interdependientes (módulos). Por ejemplo, el diseño modular de los chips de memoria de los ordenadores proporciona a los propietarios de estas máquinas la opción de incrementar su memoria sin ningún requerimiento. Si el diseño del ordenador y los chips de memoria no fuesen modulares, el único método práctico para mejorar la memoria del ordenador sería adquirir un aparato nuevo. La opción para mejorar un sistema de forma sencilla y barata otorga a los diseños modulares una ventaja intrínseca sobre los no modulares.¹

Los módulos deben diseñarse de manera que oculten su complejidad interna e interactúen con otros módulos a través de interfaces sencillas. Como resultado se logra la reducción global de la complejidad del sistema y una descentralización de la arquitectura del mismo, lo que mejora su fiabilidad, flexibilidad y sostenibilidad. Además, un diseño modular favorece la innovación de los módulos, así como la competencia respecto a su diseño y su fabricación, pues crea la posibilidad de que terceras personas compitan por desarrollar mejores módulos.

Los beneficios del diseño modular tienen un precio: los sistemas modulares son notablemente más complejos de diseñar que los no modulares. Los diseñadores deben poseer unos conocimientos considerables sobre el funcionamiento interno del sistema y su entorno para descomponerlo en módulos y hacer que esos módulos funcionen como un todo. En consecuencia, la mayoría de los sistemas modulares que existen en la actualidad no eran como son, sino que se han ido transformando y aumentando para ser más modulares a medida que se incrementaban los conocimientos sobre los mismos.

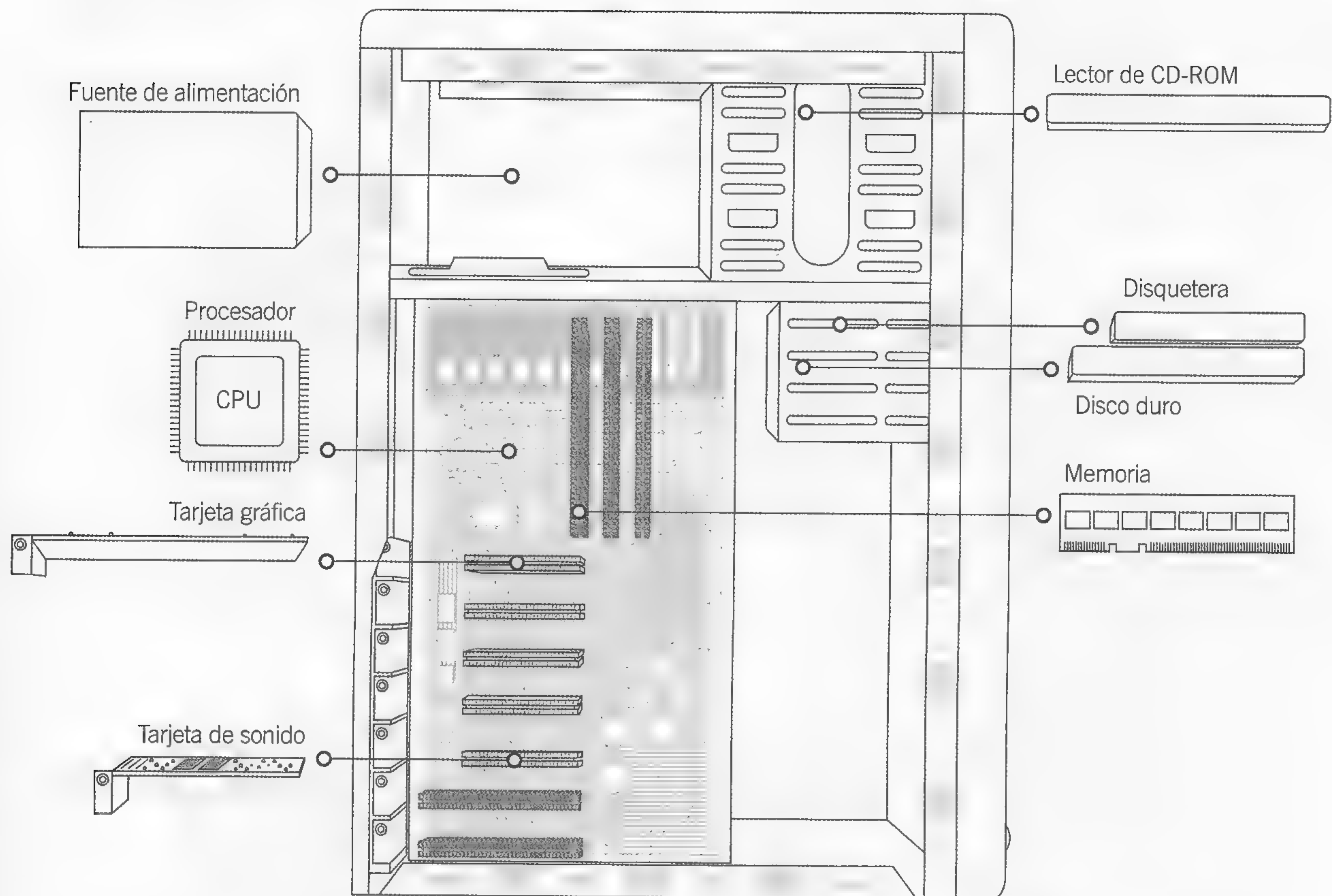
Considere el principio de modularidad cuando diseñe o modifique sistemas complejos. Identifique los grupos de similitud funcionales en los sistemas y defina claramente sus relaciones con otros elementos de los mismos. Si es posible, cree módulos que oculten su complejidad y que se comuniquen con otros mediante interfaces sencillas y de diseño estándar. No intente realizar diseños modulares complejos sin diseñadores expertos y sin conocer a fondo el sistema. No obstante, puede incrementar la modularización de los sistemas existentes, sobre todo durante el mantenimiento y las actualizaciones del producto.²

Véanse también La regla del 80/20, La fragmentación, Costes-Beneficios.

¹ La obra fundamental sobre modularidad es *Design Rules: Volume I. The Power of Modularity*, de Carliss Y. Baldwin y Kim B. Clark, MIT Press, 2000.

² Muchos diseñadores son reacios a la modularidad porque temen que limite su creatividad. No obstante, los módulos aplicados en el nivel adecuado liberan a los diseñadores de tareas inútiles, al mismo tiempo que les permite concentrar su creatividad allí donde es más necesaria.

Ordenador personal



El rápido aumento de la disponibilidad, la calidad y la potencia de los ordenadores personales en los últimos veinte años se debe, sobre todo, a los diseños modulares. Los componentes básicos del ordenador son módulos estándar que utilizan interfaces de carácter igualmente estándar. Esto permite la competencia entre fabricantes para mejorar los módulos y reducir los precios, hecho que también mejora los ordenadores y reduce su precio.

El efecto del aspecto facial medio

Tendencia a preferir los rostros con los ojos, la nariz, los labios y otras características faciales que responden a la media de la población.¹

Los rostros que se aproximan a los de la mayoría de la población se perciben como más atractivos que los que se desvían de esa media. En este contexto, el término población se refiere al grupo en el que una persona vive o se ha criado, mientras que media es la media aritmética de la forma, el tamaño y la posición de los rasgos faciales. Por ejemplo, si se combinan imágenes de muchos rostros dentro una población para formar una única imagen compuesta, ésta será similar a las configuraciones faciales de los modelos profesionales de esa población.²

El efecto del aspecto facial medio probablemente sea resultado de una combinación entre evolución, prototipos cognitivos y simetría. La evolución mediante la selección natural tiende a dejar fuera a los extremos de una población a lo largo del tiempo. Por tanto, es posible que haya evolucionado hacia una preferencia por lo corriente como un indicador de salud general. Los prototipos cognitivos son representaciones mentales que se forman a través de la experiencia. Cuando vemos los rostros de otras personas, la representación mental de lo que es un rostro se va actualizando mediante un proceso similar a la composición. Si éste es el caso, los rostros medios encajan fácilmente con los prototipos cognitivos y contribuyen a crear una determinada preferencia. Finalmente, los rostros medios son simétricos, y la simetría siempre se ha visto como un indicador de salud y bienestar. Los miembros asimétricos de todas las especies tienden a procrear menos y viven menos tiempo (en general, la asimetría es el resultado de alguna enfermedad, de la malnutrición o de unos genes defectuosos).³

La evolución de las preferencias raciales entre grupos étnicos aislados demuestra la influencia del efecto del rostro medio. Los grupos aislados forman prototipos cognitivos basados en los rostros de su población. Cuando dos de estos grupos se encuentran por primera vez, los miembros del otro grupo siempre les resultan extraños y poco atractivos. El aspecto facial de los grupos desconocidos se percibe como menos atractivo porque se aleja del aspecto facial medio del grupo conocido. Cuando tales diferencias van resultando cada vez más familiares, los prototipos cognitivos se actualizan y la definición de belleza facial cambia.

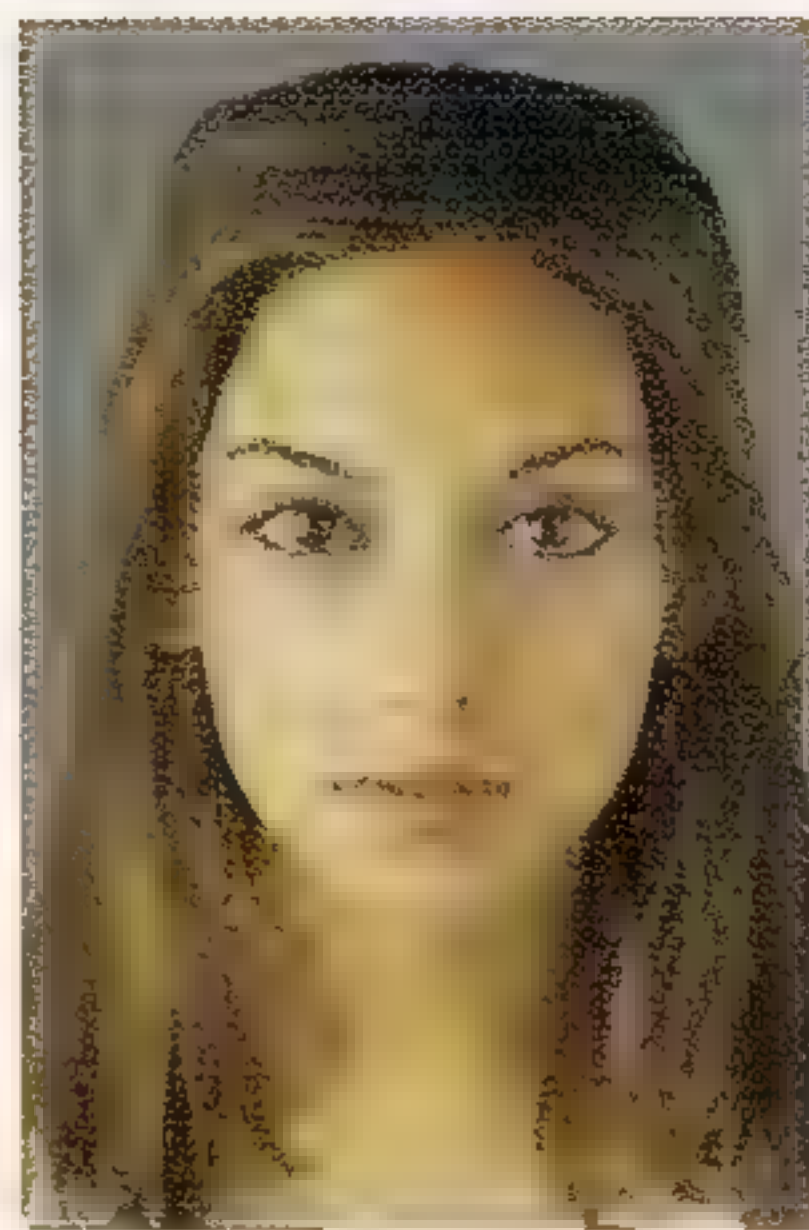
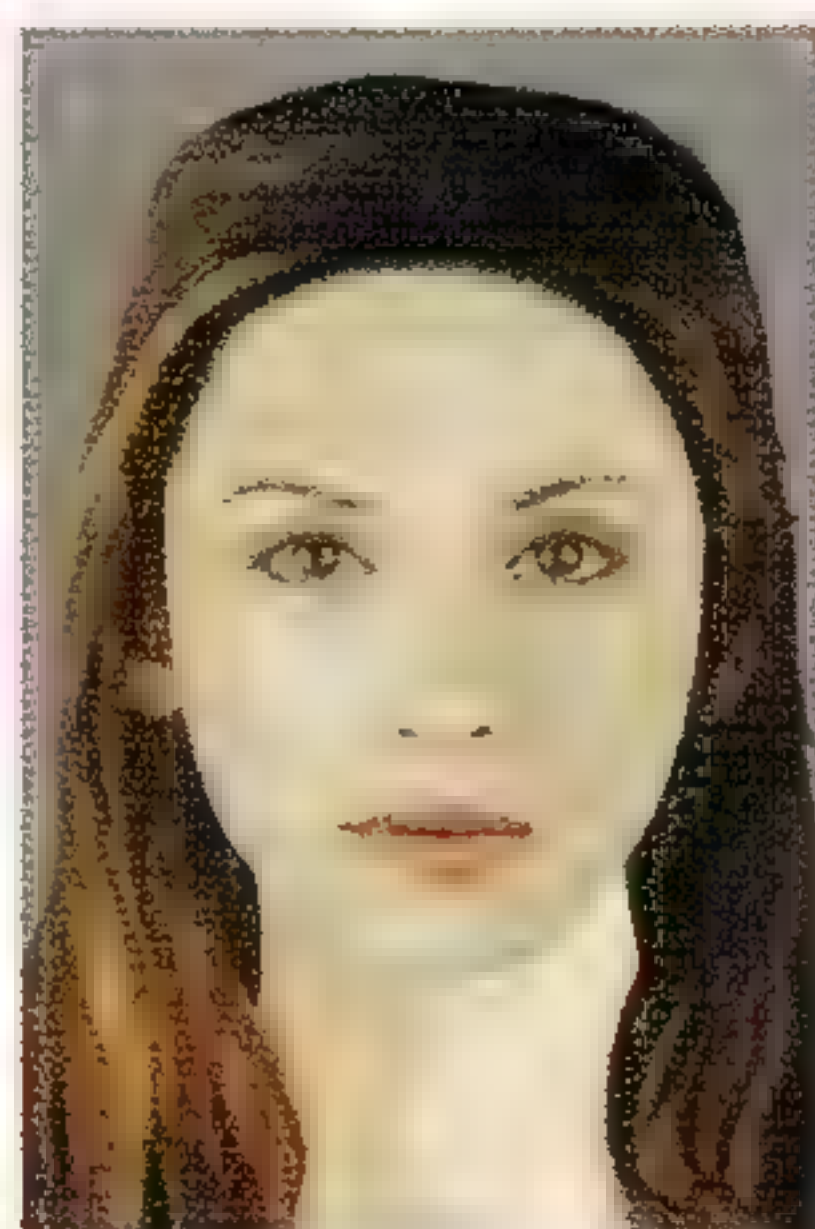
El aspecto facial medio de una población constituye una clara señal de belleza para esa población. Existen otros elementos que contribuyen al atractivo (por ejemplo, la sonrisa frente al ceño fruncido), pero los rostros que no son medios no se perciben como atractivos. Utilice imágenes compuestas creadas a partir de rostros del tipo del público al que va dirigido el diseño para indicar las percepciones locales de belleza. Considere el empleo de la composición y el retoque digitales para desarrollar rostros atractivos a partir de caras comunes con fines publicitarios, sobre todo cuando no disponga de modelos reales o el presupuesto sea ajustado.

Véanse también Connotaciones positivas del atractivo físico, Connotaciones de los rostros aniñados, El modelo mental, La distribución normal, La simetría.

¹ También denominado «efecto MAFA» (del inglés *most average facial appearance*).

² La obra fundamental sobre el efecto del aspecto facial medio es «Attractive Faces are Only Average», de Judith H. Langlois y Lori A. Roggman, *Psychological Science*, 1990, vol. 1, págs. 115-121.

³ Véase, por ejemplo, «Developmental Stability, Disease, and Medicine», de Randy Thornhill y Anders P. Møller, *Biological Reviews*, 1997, vol. 72, págs. 497-548.



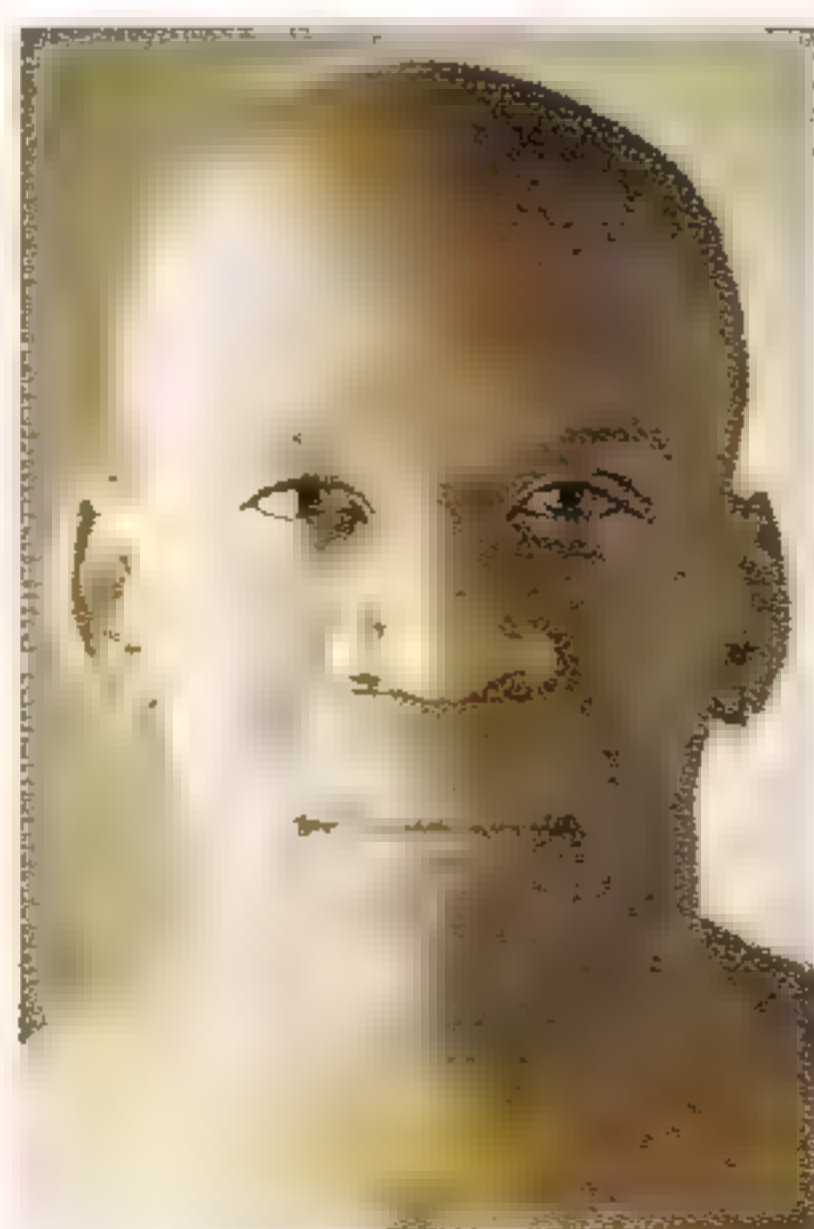
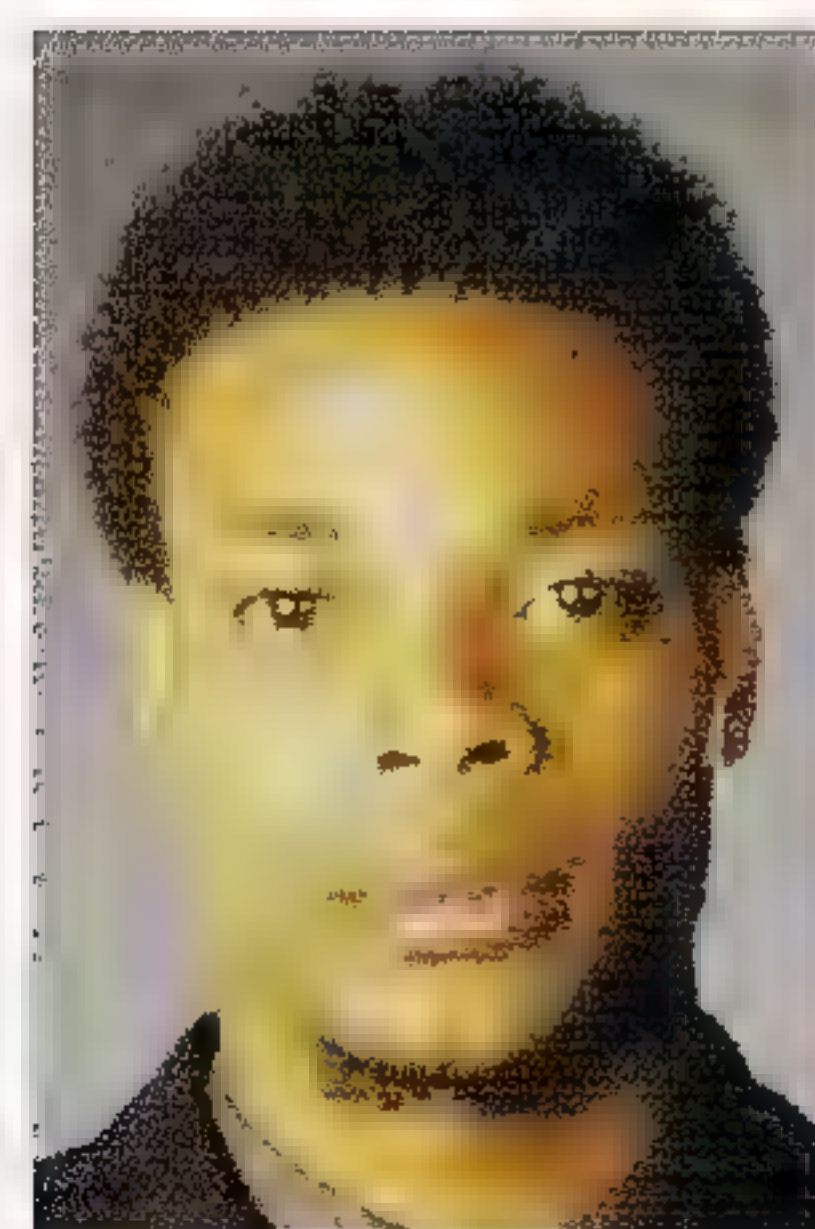
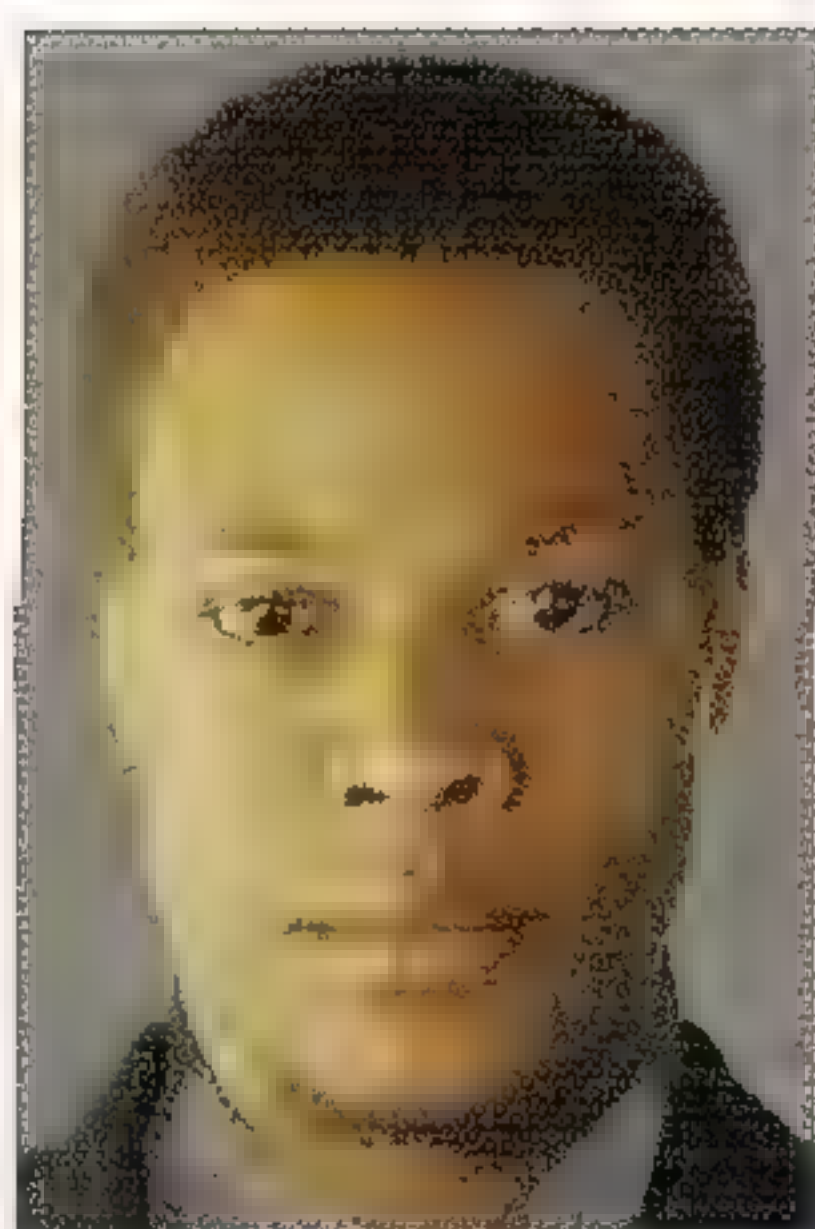
Fuente

Compuesto de primera generación

Compuesto de segunda generación (MAFA)

Compuesto de primera generación

Fuente



El aspecto facial medio de una población es también el más atractivo. En esta muestra de cuatro hombres y cuatro mujeres se han creado dos generaciones de compuestos para demostrar el efecto. Los rasgos faciales únicos y sobresalientes se minimizan y se mejora la simetría global.

La distribución normal

Término empleado para describir un conjunto de datos que, cuando se trazan gráficamente configuran una curva simétrica en forma de campana.¹

Las distribuciones normales tienen lugar cuando se trazan diversos valores de una variable que se miden independientemente. La curva resultante es simétrica, y asciende desde un pequeño número de casos en ambos extremos a un gran número en el centro. Las distribuciones normales se encuentran en todas partes (en las medias anuales de temperatura, en las fluctuaciones de la bolsa, en las notas de los alumnos) y se suelen utilizar para determinar los parámetros de un diseño.

En una distribución normal, la media de la variable medida es también la más habitual. Cuando la variable se desvía de esa media, su frecuencia disminuye de acuerdo con la zona que hay bajo la curva. Sin embargo, es un error creer que la media representa el parámetro de diseño preferido porque se trata del más habitual. En general, se tiene en cuenta una gama que recorre la distribución normal para definir los parámetros de diseño, ya que la variación entre la media y el resto de la población se traduce en la variación que el diseño debe encajar. Por ejemplo, un zapato diseñado para la media de una población sólo le irá bien al 68 %, aproximadamente, de la población.

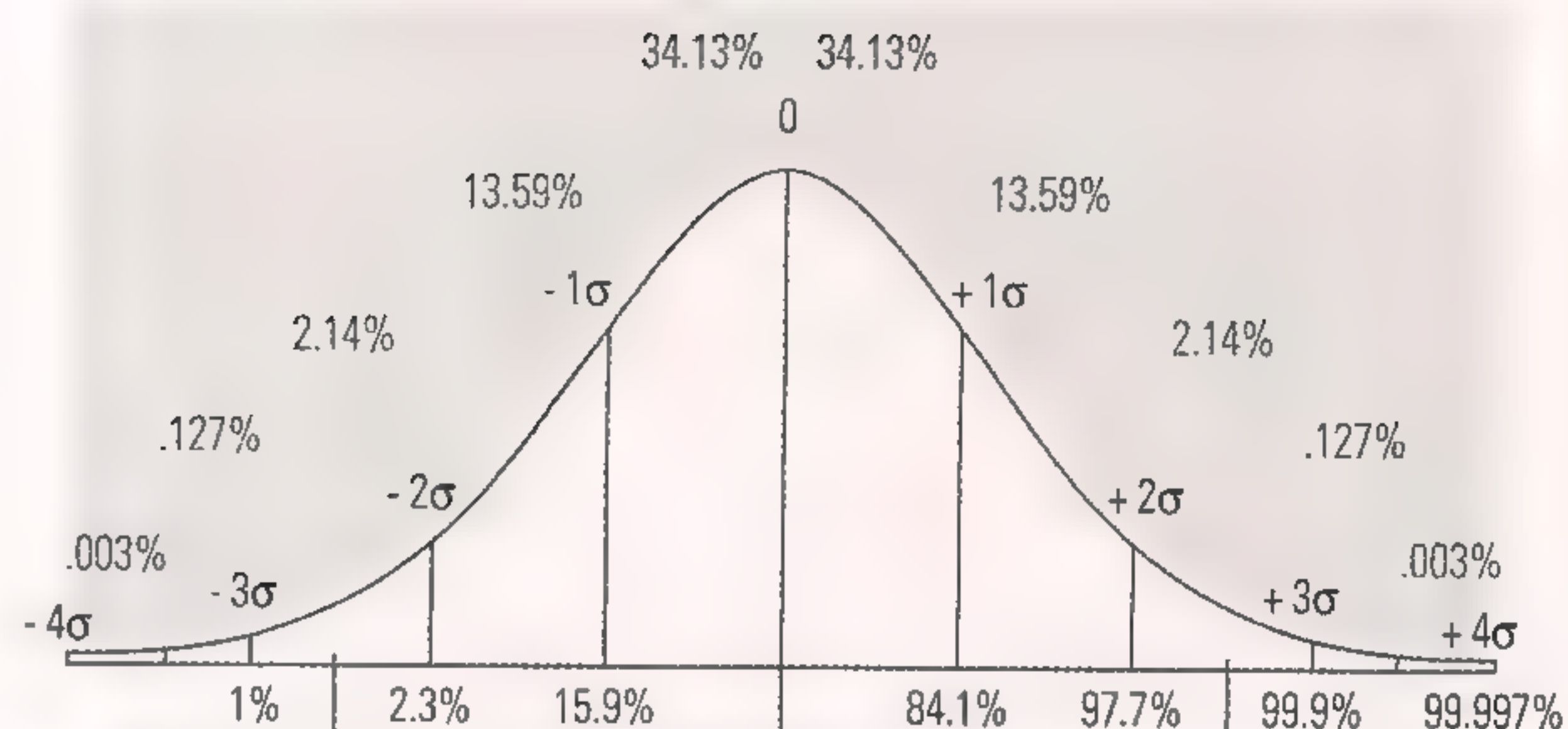
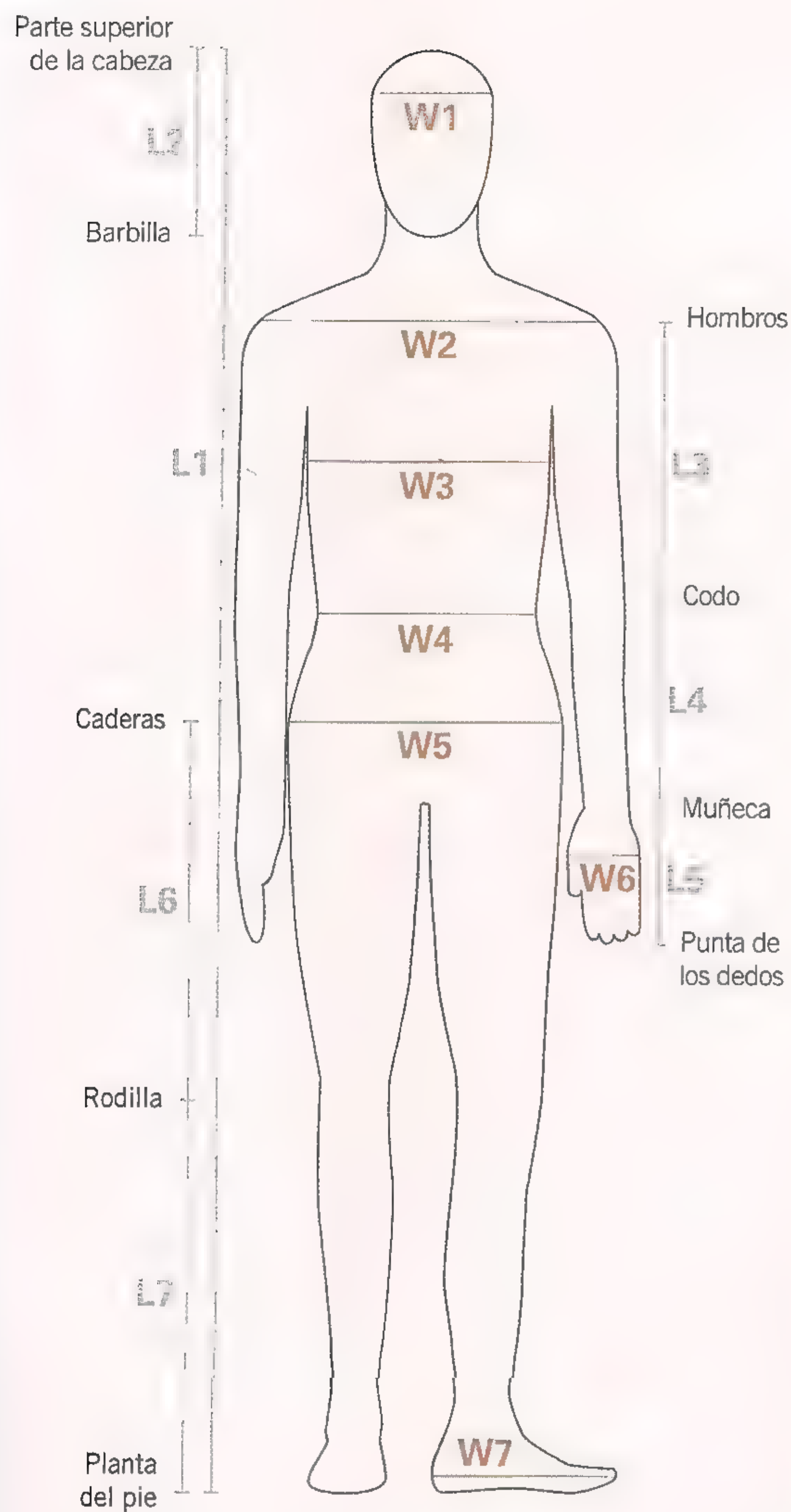
Además, es importante no intentar crear algo que responda a la media en todas sus dimensiones. La media de una persona en una medida no tiene por qué ser la media con otros parámetros. La probabilidad de que una persona encaje en la media de su grupo de población en dos medidas es de aproximadamente el 7 %, lo que se traduce en menos de un 1 % para ocho medidas. La idea común de que existe una persona media y de que se trata del estándar a partir del cual deberían trabajar los diseñadores se denomina «falacia de la persona media».²

Siempre que sea posible, cree diseños que se adapten al 98 % de la población, es decir, el primero del nonagésimo noveno percentil. Si bien es posible extender las consideraciones de diseño para llegar a una proporción mayor de la población, cuanto mayor sea el número de usuarios englobados, mayores serán los costes. Considerar la población a la que va destinada el diseño es la clave. Cuando se crea tan sólo para una estrecha franja de población (por ejemplo, unos asientos para avión que ocupará el 98 % de la población masculina norteamericana), resulta crucial obtener las medidas adecuadas para este grupo específico.

Véanse también La convergencia, El efecto del aspecto facial medio.

¹ También conocido como «distribución normal estándar», «distribución de Gauss» y «curva de campana».

² Datos antropométricos extraídos de *The Measure of Man and Woman*, de Alvin R. Tilley y Henry Dreyfuss Associates, The Whitney Library of Design, 1993.



	1%		50%		99%		
	hombre	mujer	hombre	mujer	hombre	mujer	
L1	62.6"	58.1"	69.1"	64.0"	75.6"	69.8"	L1
L2	6.3	7.6	8.7	8.6	9.9	9.7	L2
L3	12.5	12.5	14.4	13.2	16.2	14.8	L3
L4	10.4	9.3	11.4	10.2	12.4	11.2	L4
L5	6.6	6.0	7.5	6.9	8.4	7.8	L5
L6	15.2	13.8	16.7	15.4	18.4	16.9	L6
L7	14.7	13.3	16.6	15.1	18.0	16.4	L7
W1	5.6	5.2	6.1	5.7	6.7	6.3	W1
W2	15.8	13.5	18.3	16.1	20.6	18.0	W2
W3	10.3	8.8	12.2	10.4	14.1	12.1	W3
W4	9.2	7.4	11.4	9.0	13.6	10.7	W4
W5	11.4	11.2	14.2	14.6	16.9	16.8	W5
W6	3.7	3.2	4.1	3.6	4.6	4.1	W6
W7	9.2	8.3	10.4	9.5	11.7	11.7	W7

Las medidas de hombres y mujeres presentan una distribución normal. La amplia gama de medidas de la distribución ilustra el problema que representa diseñar sólo para un grupo medio. Observe que ningún hombre ni ninguna mujer están representados por estas medidas (es decir, que no existe una persona media en la

realidad). La distribución normal se representa mediante una curva simétrica en forma de campana. Las cuatro desviaciones estándar representadas por debajo y encima de la media reflejan los porcentajes normales de la variedad que rodea a la media. Los percentiles se indican en la parte inferior de la curva. Observe

que, en una distribución normal, alrededor del 68 % de la población encaja en una desviación estándar de la media; alrededor del 95 % de la población entra en dos desviaciones estándares de la media; y casi el 99 % encaja en tres desviaciones estándares de la media.

La navaja de Ockham

Ante la posibilidad de elegir entre diseños equivalentes desde el punto de vista funcional, conviene decantarse por el más sencillo.¹

El principio de la navaja de Ockham afirma que en diseño es preferible la sencillez a la complejidad. Existen diversas variaciones de este principio, cada una de las cuales se adapta a un determinado campo de conocimiento. Éstos son algunos ejemplos:

- «Las entidades no deben multiplicarse sin necesidad», Guillermo de Ockham.
- «Es mejor y más valioso lo que requiere menos circunstancias iguales», Robert Grosseteste.
- «La naturaleza siempre toma el camino más corto», Aristóteles.
- «No admitimos más causas de las cosas naturales que aquellas que son ciertas y suficientes para explicar su aspecto», Isaac Newton.
- «Todo debería hacerse lo más sencillo posible, no más simple posible», Albert Einstein.

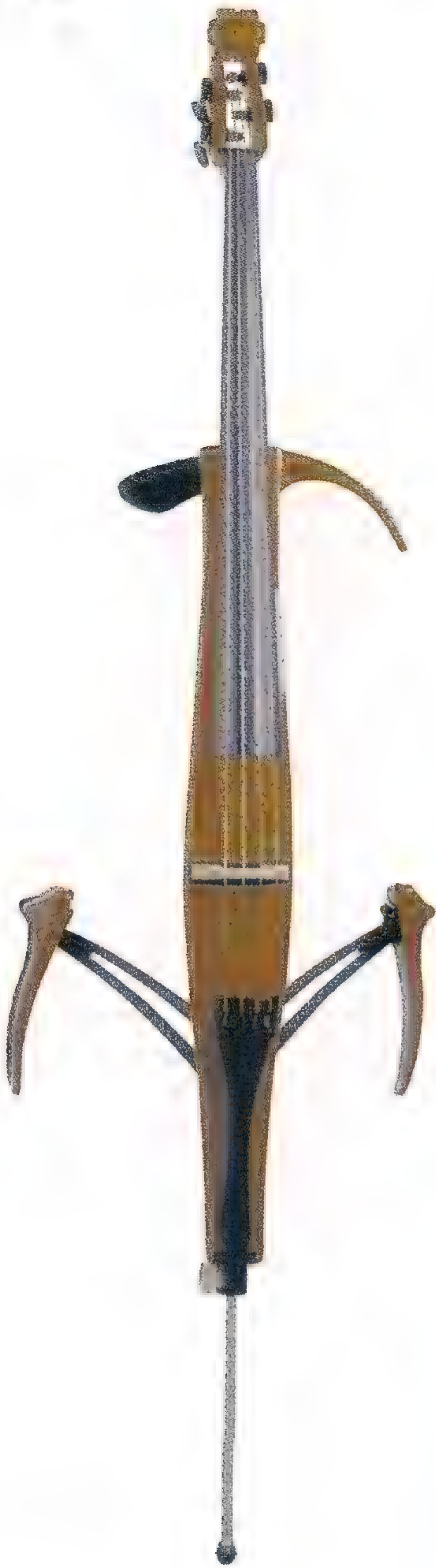
En la navaja de Ockham yace implícita la idea de que los elementos innecesarios provocan un descenso de la eficacia de un diseño y aumentan la probabilidad de que se produzcan consecuencias inesperadas. El peso innecesario, ya sea físico, visual o cognitivo, perjudica a los resultados. Los elementos de diseño innecesarios pueden fallar o crear problemas. Asimismo, el principio posee un componente estético y compara el «corte» de elementos innecesarios de un diseño con la eliminación de impurezas en una solución: el diseño es más limpio; los resultados, más puros.

Utilice el principio de la navaja de Ockham para evaluar y elegir entre diseños múltiples pero funcionalmente equivalentes. En este caso, la equivalencia funcional se refiere a los resultados de un diseño comparables con medidas comunes. Por ejemplo, ante dos *displays* equivalentes (iguales en cuanto a información y legibilidad), seleccione el que presente el menor número de elementos visuales. Evalúe cada elemento del diseño seleccionado y elimine todos los que sean prescindibles sin que por ello se comprometa el funcionamiento. Por último, minimice al máximo la expresión de los elementos restantes sin poner en peligro su función.²

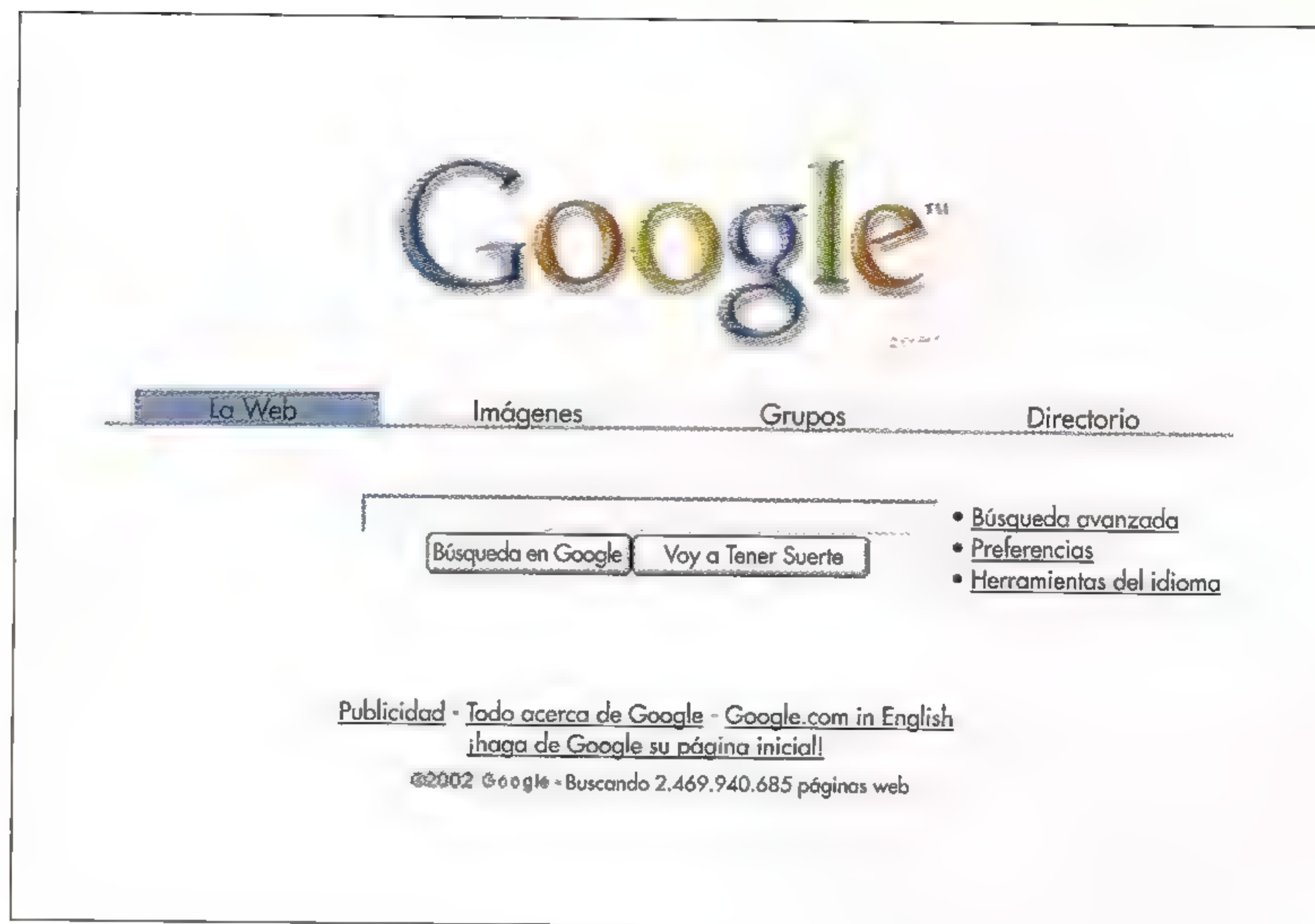
Véanse también La forma sigue a la función, Las instrucciones, La proporción señal-ruido.

¹ También conocida como «ley de parsimonia», «ley de economía» y «principio de sencillez». El término «navaja de Ockham» hace referencia a Guillermo de Ockham, fraile franciscano y filósofo del siglo xiv que, supuestamente, aplicó este principio en numerosas ocasiones, aunque, en realidad, no aparece en ninguno de sus escritos, y apenas sabemos nada de su origen ni de su creador. Véase, por ejemplo, «The Myth of Occam's Razor», de W. M. Thorburn, *Mind*, 1918, vol. 27, págs. 345-353.

² «Que todas las distinciones visuales sean lo más sutiles posible, pero sin perder claridad y eficacia.» *Visual Explanations*, de Edward R. Tufte, Graphics Press, 1998, pág. 73.



El violonchelo eléctrico Yamaha es un instrumento minimalista que presenta únicamente aquellas partes que entran en contacto con el músico. Los intérpretes pueden escuchar un sonido de gran calidad a través de auriculares, sin emitir sonidos «exteriores», o mediante un amplificador y altavoces para conciertos en los que hay público. Además, el instrumento se puede plegar para facilitar su transporte y almacenamiento.



Mientras que otros buscadores se apresuran a añadir publicidad y nuevas funciones a sus páginas, Google ha conservado su diseño sencillo y eficaz. Como resultado, se trata del servicio de buscador más útil y fácil de emplear de Internet.



El taburete M. Stacking Stool es resistente, cómodo y apilable, y se construye a partir de una sola pieza de madera moldeada, sin necesidad de añadir elementos.

El condicionamiento operante

Técnica que se emplea para modificar el comportamiento al reforzar actos deseados e ignorar o castigar los actos no deseados.¹

El condicionamiento operante es, probablemente, la técnica de modificación del comportamiento más conocida y estudiada, y consiste en reforzar o suprimir un comportamiento determinado mediante la asociación de dicho comportamiento a una condición positiva o negativa (por ejemplo, un premio o un castigo). El condicionamiento operante se suele aplicar en el adiestramiento de animales, en el diseño de instrucciones y de videojuegos, programas de motivación, máquinas recreativas, orientación psicopedagógica y terapias conductuales. Asimismo, cada vez encuentra más aplicaciones en el campo de la inteligencia artificial. Existen tres técnicas básicas de condicionamiento operante: el refuerzo positivo, el refuerzo negativo y el castigo.²

El refuerzo positivo aumenta la probabilidad de que se produzca un comportamiento; para ello, éste se asocia a una condición positiva. Por ejemplo, al bajar la palanca de una máquina tragaperras se produce una retroalimentación visual y auditiva positiva, además de una posible recompensa monetaria. El refuerzo negativo aumenta la probabilidad de un comportamiento al asociar dicho comportamiento con la eliminación de una condición negativa, por ejemplo, al ponerse el cinturón de seguridad en el automóvil desaparece un sonido muy molesto. El castigo provoca el descenso de la probabilidad de un comportamiento mediante la asociación de ese comportamiento con una condición negativa. Por ejemplo, al tocar una seta venenosa en un videojuego se pierden puntos. El refuerzo positivo y negativo debe emplearse en lugar del castigo siempre que sea posible. Por su parte, el castigo debería reservarse para erradicar rápidamente un comportamiento o bien para prescindir de él.

El refuerzo y el castigo se administran una vez que un comportamiento se haya producido una o más veces. Cuando existe una relación clara y predecible entre la frecuencia de un comportamiento y sus consecuencias, el comportamiento se ajusta con el fin de lograr el refuerzo o evitar el castigo. Cuando esa relación no existe, el comportamiento se produce con mayor frecuencia y resulta más resistente (la pérdida del comportamiento deseado). Un plan óptimo de modificación de la conducta ha de incluir, por tanto, refuerzos predecibles en las primeras etapas (con un programa fijo) y refuerzos no tan predecibles en etapas posteriores (con un programa variable).

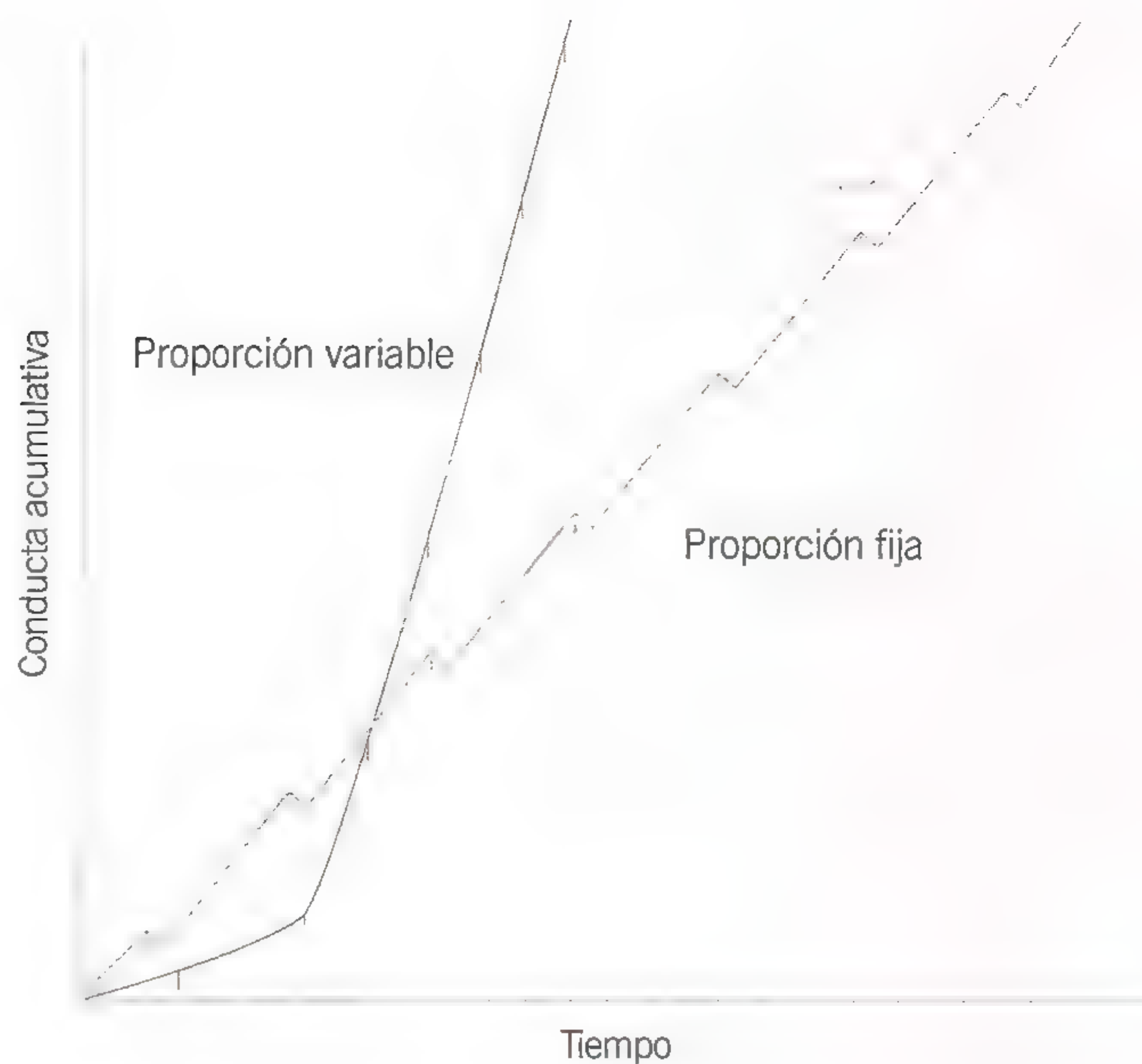
Utilice el condicionamiento operante en contextos de diseño en los que se requieran cambios de conducta. Siempre que sea posible, céntrese en el refuerzo positivo o negativo en lugar de hacerlo en el castigo. Utilice esquemas fijos de refuerzo en las primeras etapas y, a medida que se dominen las conductas básicas, introduzca esquemas de refuerzo variables.

Véanse también El condicionamiento clásico, El aprendizaje.

¹ También conocido como «condicionamiento instrumental».

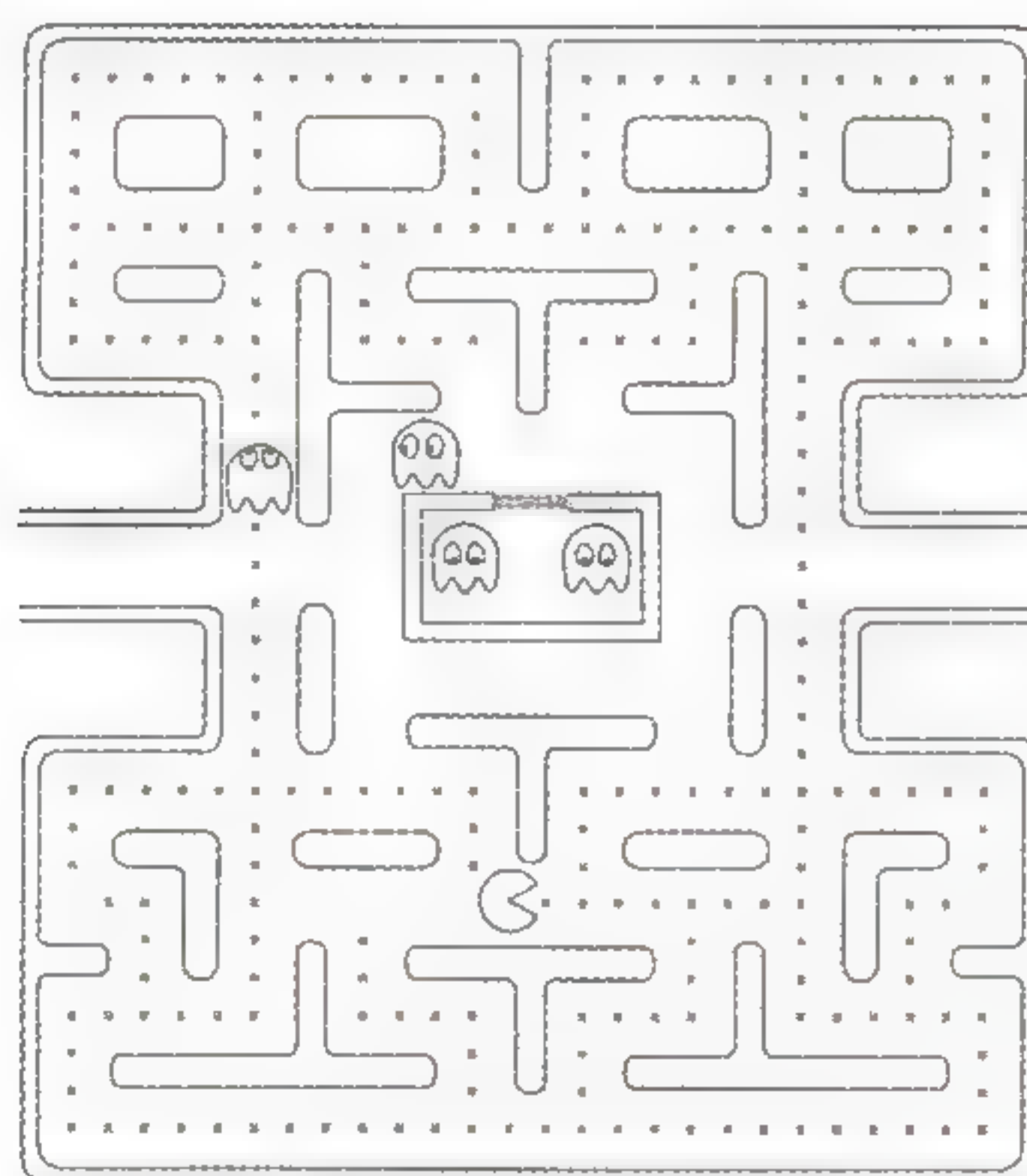
² La obra fundamental sobre el condicionamiento operante es *La conducta de los organismos*, de Burrhus F. Skinner, Barcelona, Fontanella, 1975. Un libro interesante y actual sobre el tema es *¡No lo mates... enséñale!*, de Karen Pryor, Santiago de Compostela, Paz Ramos-Benigno Francisco, 2001.

Esta gráfica muestra cómo influyen las estrategias de refuerzo en la frecuencia de una conducta. Los programas de proporción variable aportan refuerzo después de un número variable de respuestas correctas. En última instancia, logran una mayor frecuencia de comportamiento y resultan útiles para mantener la conducta. Los programas de proporción fija ofrecen un refuerzo después de un número fijo de respuestas correctas. Son útiles para relacionar el refuerzo con la conducta durante las primeras etapas del aprendizaje.



El carácter adictivo de los videojuegos y las máquinas tragaperras constituye el resultado directo de la aplicación del condicionamiento operante.

1UP
SCORE 60 HIGH SCORE 105450



En el juego Black & White, la naturaleza de los personajes va cambiando hasta convertirlos en buenos, neutros o malos dependiendo de cómo se recompensan o se castigan sus conductas.



La sensibilidad a la orientación

Fenómeno de procesamiento visual según el cual determinadas orientaciones de las líneas se procesan con mayor rapidez y facilidad, además de distinguirse mejor que otras.

La eficacia con que percibimos y juzgamos la orientación de las líneas recibe la influencia de diferentes factores. Por ejemplo, la hora de un reloj analógico resulta fácil de interpretar porque los números están colocados en incrementos de 30 ° alrededor del centro. Este incremento se corresponde con la diferencia mínima recomendada en la orientación de las líneas para que sean fácilmente detectables; es decir, las diferencias de orientación de menos de 30 ° requieren un mayor esfuerzo para ser detectadas. La sensibilidad de la orientación se basa en dos fenómenos presentes en la percepción visual: el efecto oblicuo y el efecto llamada.¹

El efecto oblicuo consiste en la capacidad de percibir y juzgar con mayor precisión las orientaciones de las líneas próximas a la vertical y la horizontal que las orientaciones oblicuas. Por ejemplo, en tareas en las que hay que calcular la orientación relativa de una línea siguiendo varios métodos (por ejemplo, dibujar algo de nuevo de memoria), los juicios más precisos corresponden a las líneas horizontales y verticales, y los menos precisos a las oblicuas. El efecto oblicuo se debe a una mayor sensibilidad de las neuronas a los estímulos verticales y horizontales en detrimento de los estímulos oblicuos. Además, existe la tendencia a realizar juicios sobre la orientación de las líneas hacia el eje vertical u horizontal más próximo; es decir, las líneas orientadas cerca del eje vertical u horizontal se perciben o se recuerdan completamente verticales u horizontales. Los diseños en los que los elementos principales son verticales u horizontales también se suelen considerar más estéticos que aquellos en los que los elementos más importantes son oblicuos.²

El efecto llamada es la tendencia de ciertos elementos de un conjunto a aparecer destacados, por lo que se detectan de forma rápida y sencilla. Por ejemplo, en las tareas en que es preciso identificar una línea determinada contra un fondo de líneas con una orientación común, la línea en cuestión se detecta con mayor facilidad cuando difiere de las líneas del fondo en 30 ° o más. El efecto llamada viene provocado por un cambio en el estímulo visual. Ese cambio es suficiente para activar neuronas de entrada adicionales, que ayudan a detectar diferencias en la orientación y los patrones de las líneas. El efecto es más fuerte cuando se combina con el efecto oblicuo; resulta más sencillo detectar diferencias sutiles en la orientación de una línea contra un fondo de líneas verticales y horizontales que contra un fondo de líneas oblicuas.³

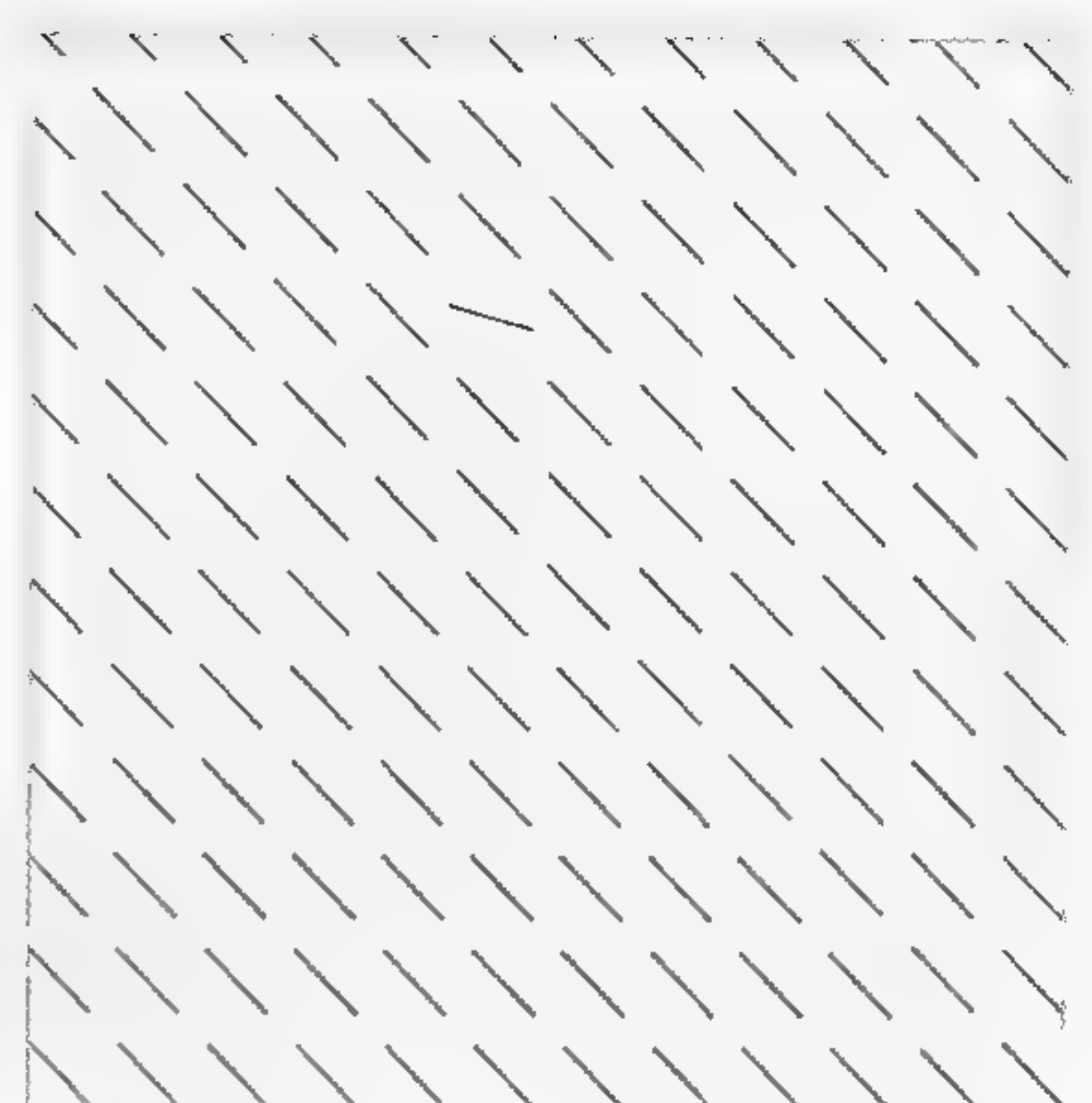
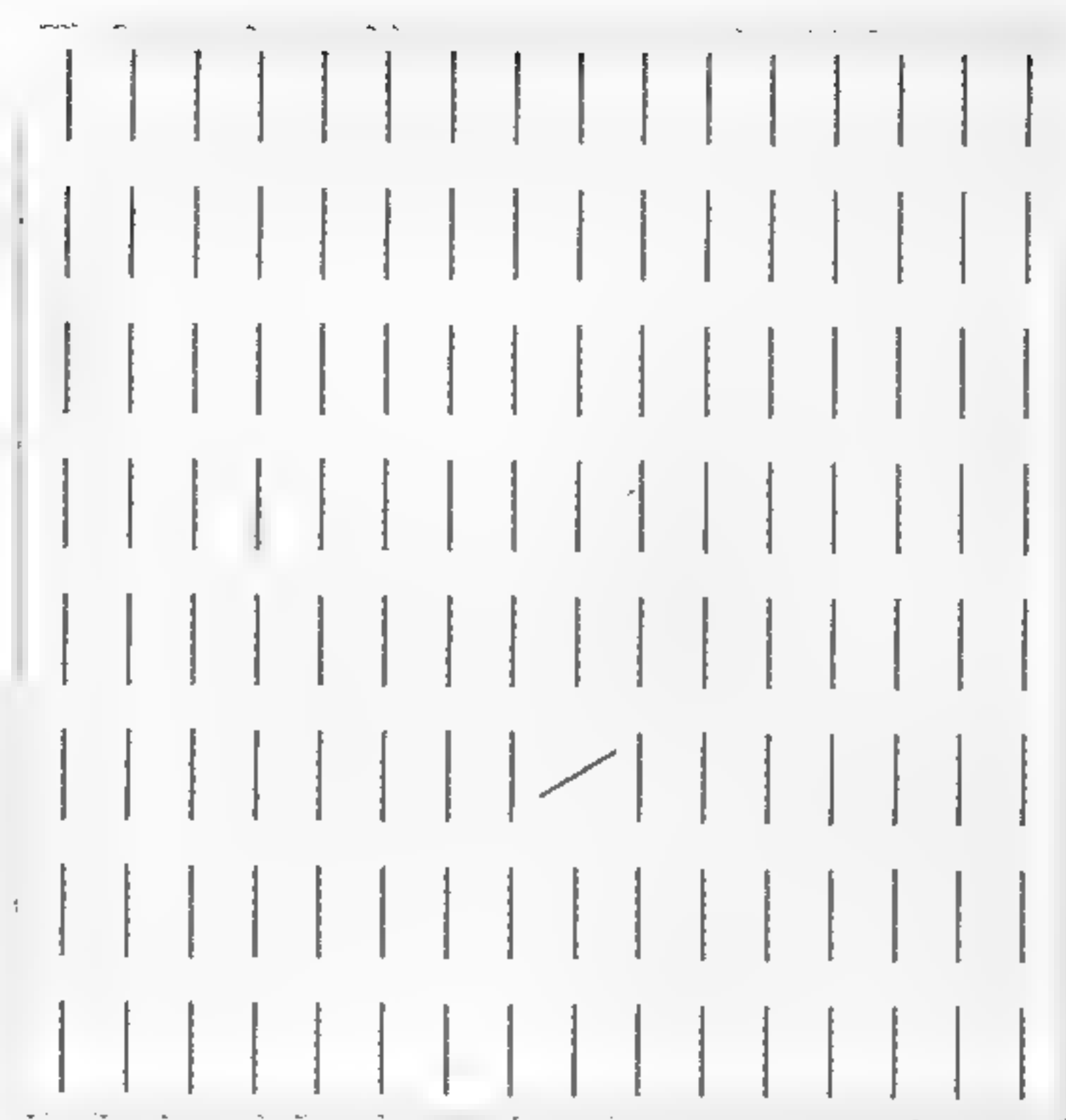
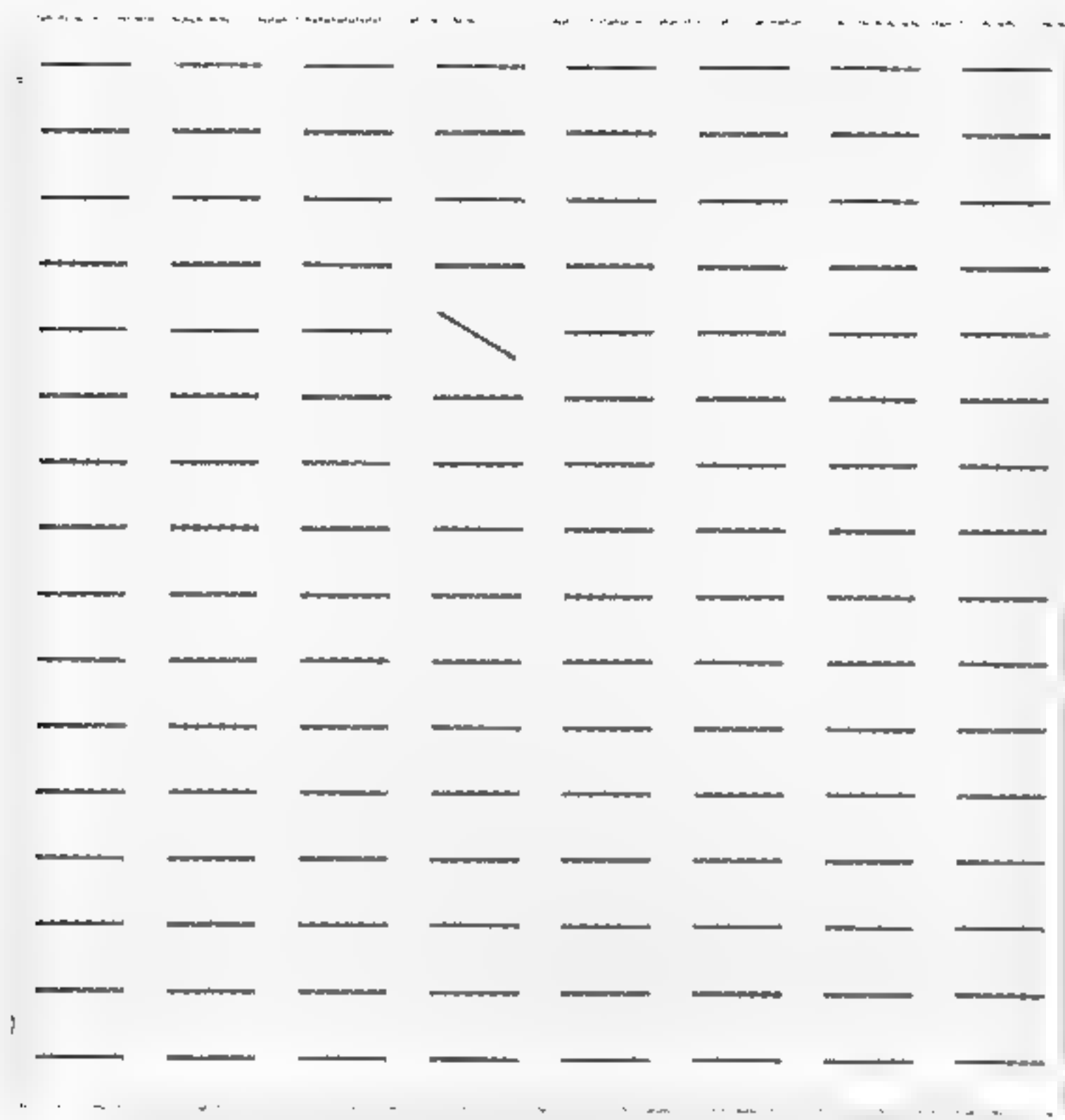
Considere la aplicación de sensibilidad a la orientación en aquellas composiciones que requieran discriminación entre diferentes líneas o texturas, o en decisiones basadas en la posición relativa de los elementos. Facilite la discriminación entre elementos lineales haciendo que su orientación difiera en más de 30 °. En los *displays* que requieran estimaciones de orientación o ángulo, proporcione indicadores visuales con incrementos de 30 ° a fin de mejorar la precisión en las zonas oblicuas. Utilice líneas horizontales y verticales a modo de anclas visuales para mejorar la estética y aumentar la diferenciación con los elementos oblicuos.

Véanse también El cierre, La constancia, La relación figura-fondo, La buena continuación.

¹ Las obras fundamentales sobre la sensibilidad a la orientación son «On the Judgment of Angles and Positions of Lines», de Joseph Jastrow, *American Journal of Psychology*, 1893, vol. 5, págs. 214-248; y «Perception and Discrimination As a Function of Stimulus Orientation: The Oblique Effect in Man and Animals», de Stuart Appelle, *Psychological Bulletin*, 1972, vol. 78, págs. 266-278.

² «An Oblique Effect in Aesthetics: Homage to Mondrian (1872-1944)», de Richard Latta, Douglas Brain y Brian Kelly, *Perception*, 2000, vol. 29 (8), págs. 981-987.

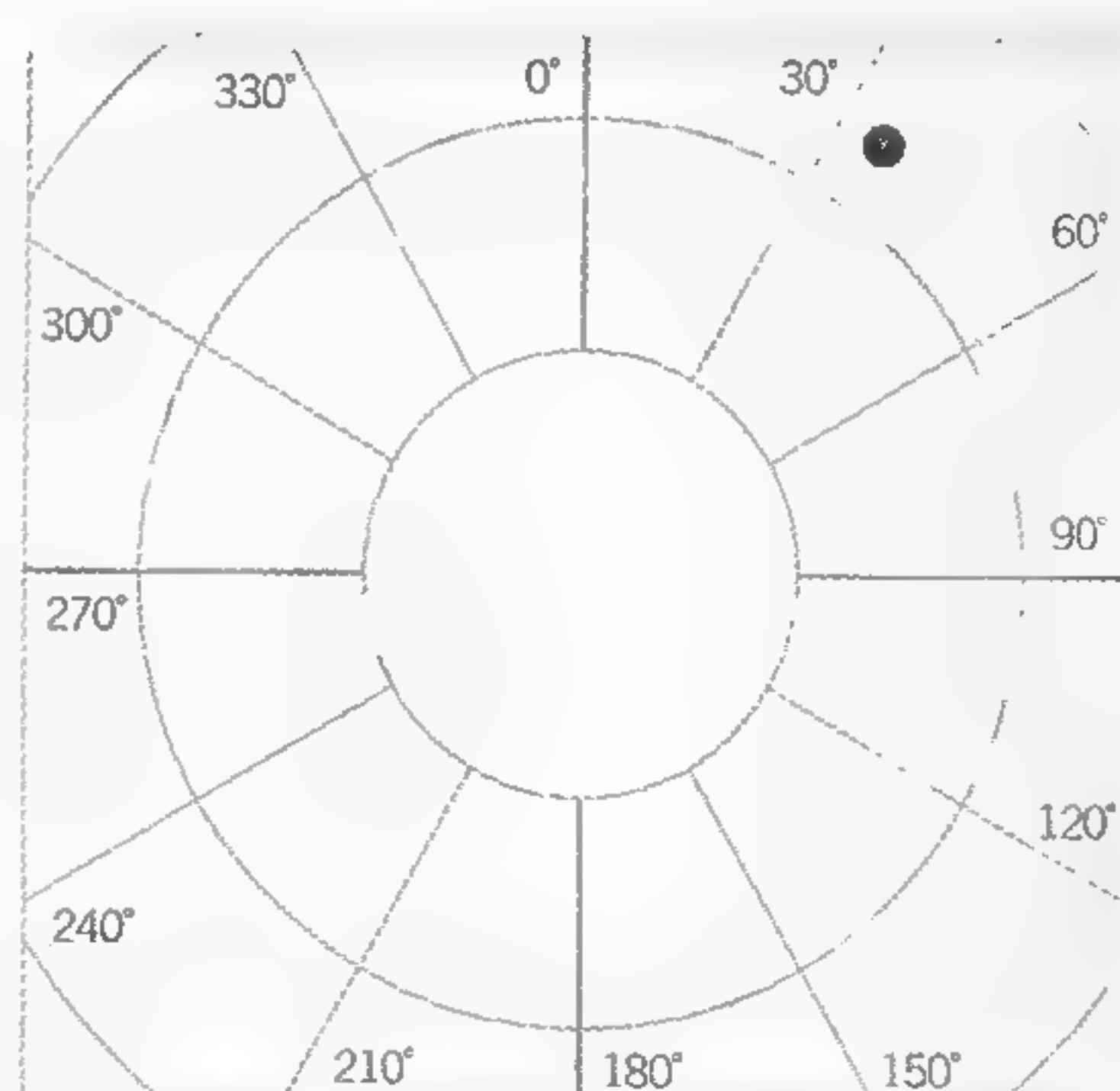
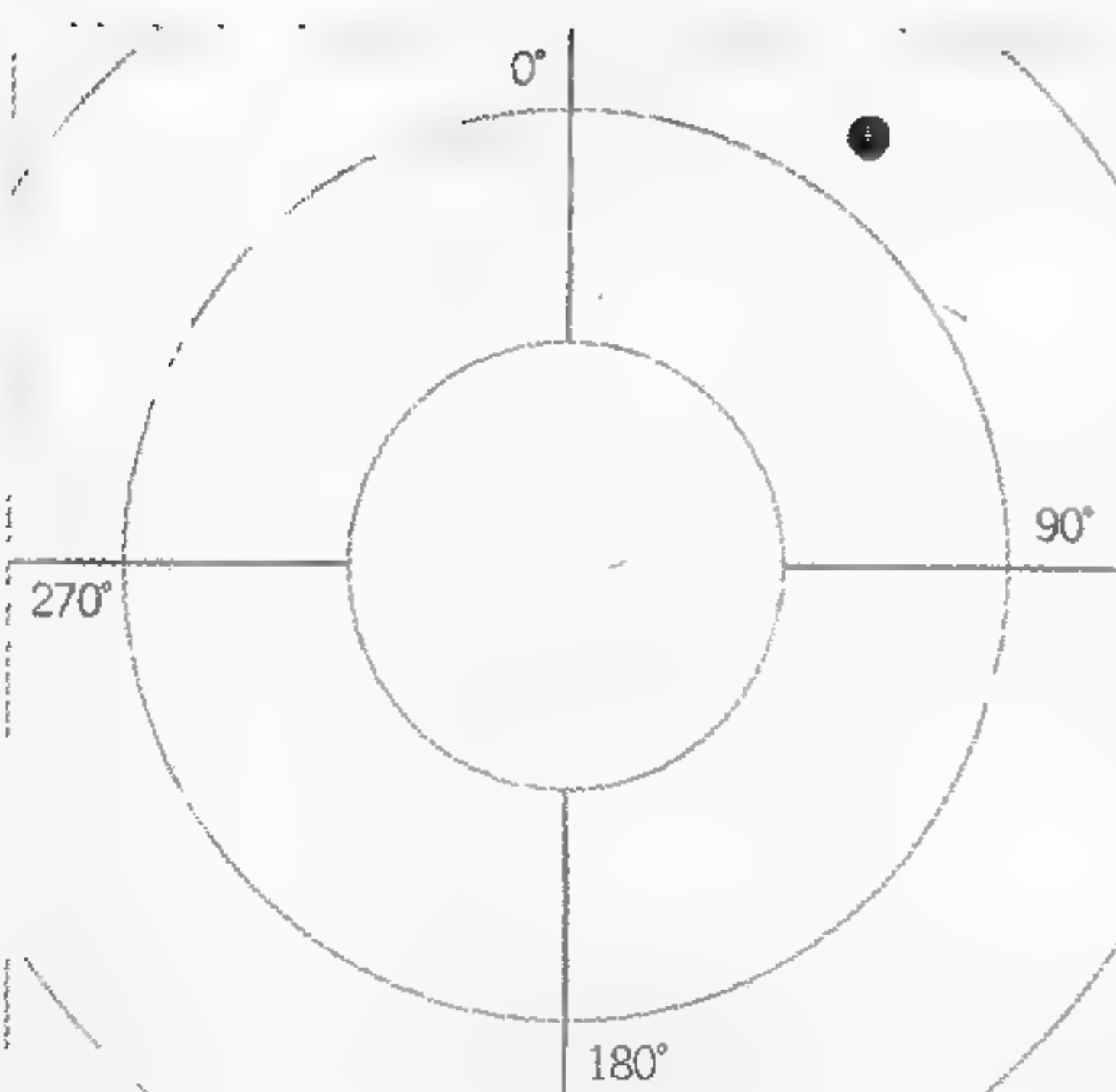
³ Véase, por ejemplo, «Texture Segmentation and Pop-Out from Orientation Contrast», de Christoph Nothdurft, *Vision Research*, 1991, vol. 31, págs. 1.073-1.078.



Las diferencias de orientación de las líneas se detectan con facilidad cuando se sitúan contra líneas verticales u horizontales.



Los relojes analógicos estándar se leen fácilmente porque los números están separados en 30° . Sin embargo, la misma hora en un reloj de veinticuatro horas resulta más difícil de identificar porque los números están separados por sólo 15° .



Los sistemas que requieren un cálculo preciso de la orientación y la posición deben diseñarse de manera que incluyan la sensibilidad a la orientación. Por ejemplo, las pantallas de radar deben indicar la orientación proporcionando marcadores con incrementos de 30° o menos. Sin los marcadores, los cálculos en las zonas oblicuas de la pantalla tendrán más probabilidades de ser erróneos.

La carga de la tarea

Cuanto mayor es el esfuerzo que se requiere para realizar una tarea, menos probable es que esa tarea se realice con éxito.¹

La carga de la tarea es el grado de actividad mental y física necesarias para lograr un objetivo. Si la carga de la tarea es elevada, el tiempo de realización y los errores aumentan, mientras que la probabilidad de lograr el objetivo con éxito es menor. Si, por el contrario, la carga de resultados es baja, el tiempo de realización y los errores disminuyen, y la probabilidad de lograr el objetivo con éxito aumenta. Existen dos tipos de cargas: la carga cognitiva y la carga cinemática.²

La *carga cognitiva* es la cantidad de actividad mental (percepción, memoria, resolución de problemas) necesaria para lograr un objetivo. Por ejemplo, los primeros sistemas de ordenador exigían a los usuarios que recordasen grandes listas de comandos y que los escribiesen en el teclado de una manera determinada. El número de órdenes que había que recordar para realizar una tarea era la carga cognitiva de la misma. La llegada de la interfaz gráfica de usuario permitió examinar los grupos de comandos en menús en lugar de tener que recordarlos. Esta reducción de la carga cognitiva trajo consigo un recorte drástico del esfuerzo mental necesario para utilizar los ordenadores, que se convirtieron así en un producto masivo. Las estrategias generales para reducir la carga cognitiva incluyen la minimización del ruido visual, la fragmentación de la información que se ha de recordar, el empleo de ayudas a la memoria y solucionar problemas, y la automatización de las tareas de computación y memoria.

La *carga cinemática* constituye el grado de actividad física (el número de pasos o movimientos, o la cantidad de fuerza) necesaria para lograr un objetivo. Por ejemplo, el telégrafo exigía la comunicación de una letra detrás de otra mediante una serie de golpecitos en una armadura mecánica. El número de golpes para transmitir un mensaje era la carga cinemática necesaria para esa tarea. Samuel Morse diseñó el código Morse para minimizar la carga cinemática: asignó los códigos más sencillos a las letras más frecuentes (por ejemplo, la letra E se expresaba con un punto, y la Q con raya, raya, punto, raya). Este enfoque redujo el esfuerzo físico (carga cinemática), pero también los tiempos de transmisión y el grado de error. Las estrategias generales para reducir la carga cinemática incluyen el descenso del número de pasos necesarios para completar tareas, la minimización de la gama de distancias y la automatización de tareas repetitivas.³

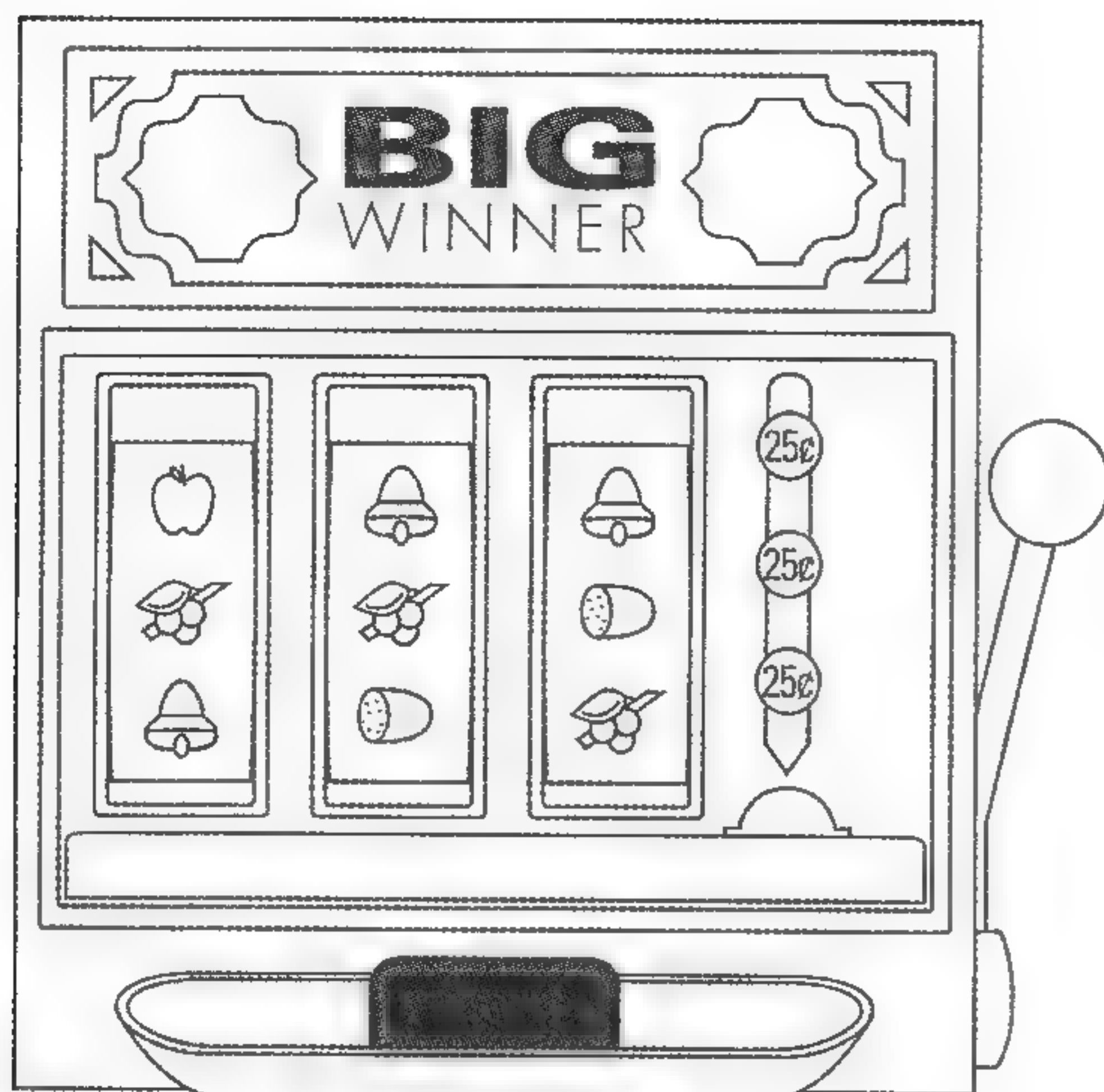
El diseño debe minimizar, en la medida de lo posible, la carga de la tarea. Reduzca la carga cognitiva eliminando la información innecesaria de las pantallas, fragmentando la información que haya que recordar, proporcionando ayudas a la memoria para las tareas complejas y automatizando las tareas de computación y memoria intensivas. Para reducir la carga cinemática, elimine los pasos innecesarios en las tareas, reduzca el movimiento global y la energía consumida, y automatice las tareas repetitivas.

Véanse también La regla del 80/20, La fragmentación, Costes-Beneficios, La ley de Hick, La ley de Fitts, Los recursos mnemotécnicos, El reconocimiento frente al recuerdo.

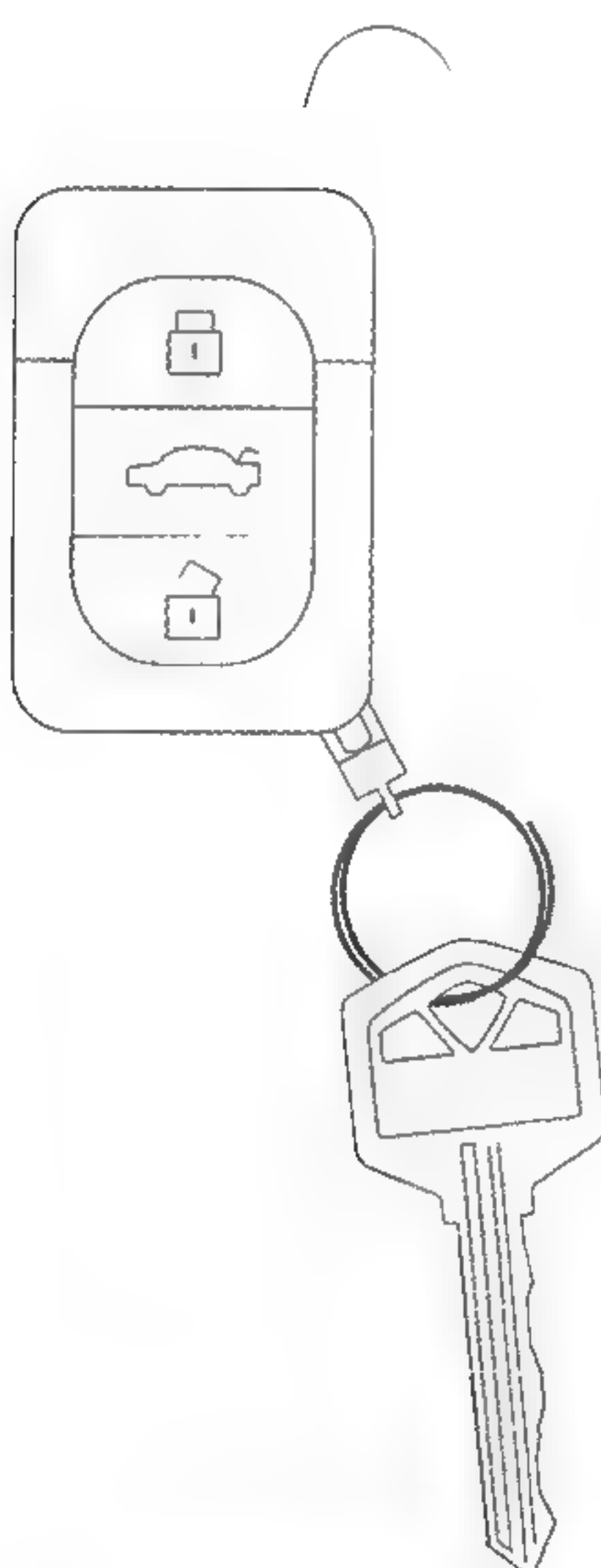
¹ También conocida como «principio del mínimo esfuerzo».

² Las obras fundamentales sobre carga de resultados son «Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning», de John Sweller, *Cognitive Science*, 1988, vol. 12, págs. 257-285; «The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information», de George Miller, *The Psychological Review*, 1956, vol. 63, págs. 81-97; y *Human Behavior and The Principle of Least Effort*, de George K. Zipf, Addison-Wesley, 1949.

³ «Frustrations of a Pushbutton World», de Harold Thimbleby, *Encyclopedia Britannica Yearbook of Science and the Future*, 1992, págs. 202-219.

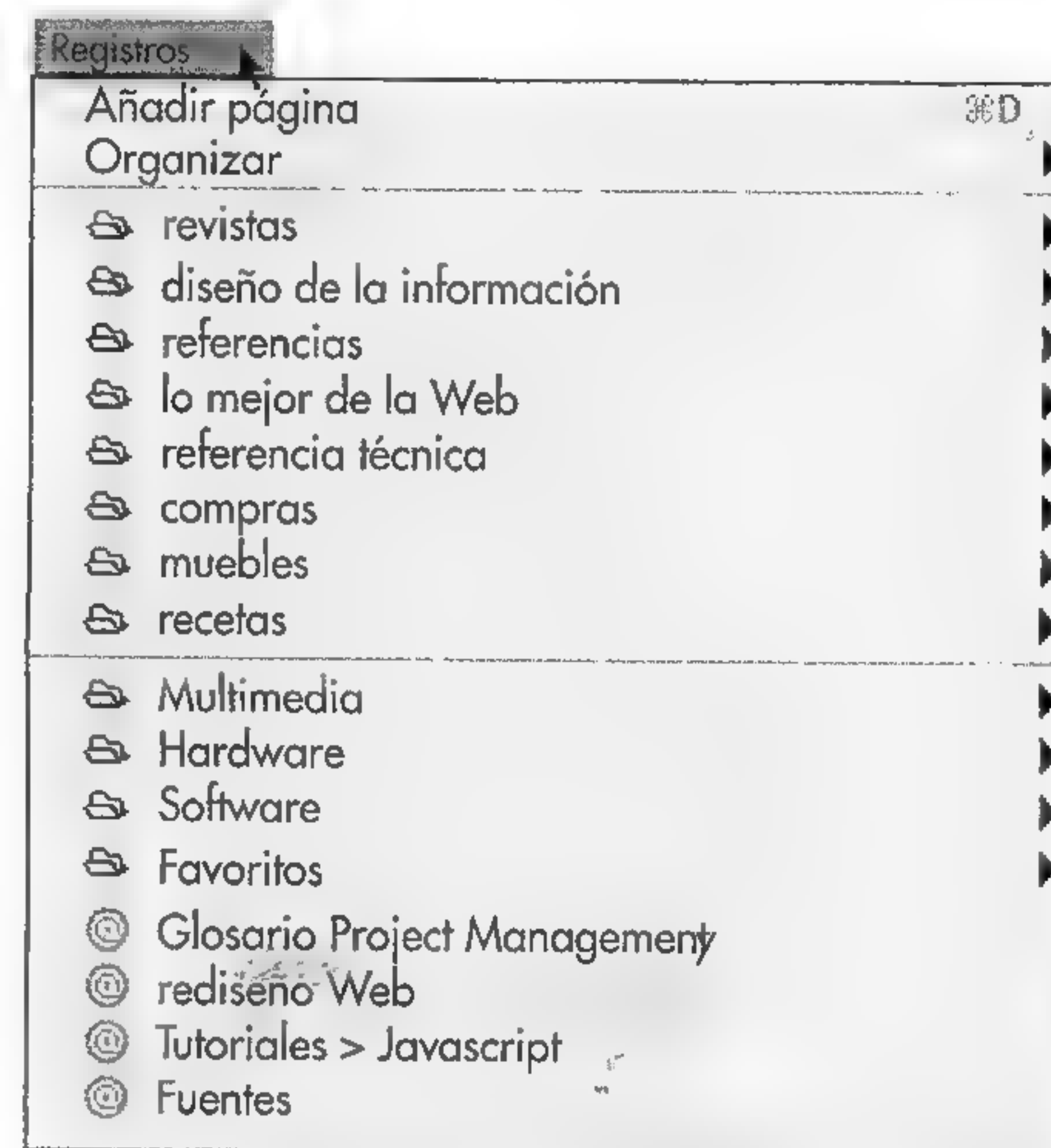


Las máquinas tragaperras modernas ya no exigen tirar de una palanca o insertar monedas para jugar: sólo hay que introducir una tarjeta y apretar un botón, aunque la palanca se conserva como adorno utilizable. Esta reducción de la carga cinemática no sólo hace más sencillo el juego, sino que, de este modo, los casinos ganan dinero más fácilmente.



El control remoto permite cerrar y abrir todas las puertas de un vehículo con sólo apretar un botón, lo que supone una reducción espectacular de la carga cinemática.

En todos los exploradores modernos se pueden guardar las páginas de Internet favoritas con facilidad. Este elemento sustituye a la antigua necesidad de recordar destinos o escribirlos.



El uso de los códigos de barras reduce de forma drástica la carga de resultados asociada a las transacciones comerciales: los productos ya no tienen que llevar etiquetas con los precios, ya no es necesario teclear precios en las cajas de los establecimientos y el inventario se actualiza de forma automática.



Resultados frente a preferencias

Los diseños que ayudan a las personas a obtener buenos resultados no suelen coincidir con los que gozan del favor de los usuarios.

Los diseñadores y los jefes suelen confundir la máxima según la cual «el cliente siempre tiene la razón» con la de «el usuario siempre lo hace bien». Se trata de una confusión peligrosa, ya que lo que ayuda a las personas a hacer bien las cosas y lo que más les gusta no siempre corren paralelamente. Por ejemplo, se cree que el teclado Dvorak mejora la eficacia de la mecanografía en más de un 30 %, pero su popularidad no ha aumentado porque la gente prefiere el teclado QWERTY, al que está más acostumbrada. Si preguntásemos a los usuarios si les gustaría teclear un 30 % más rápido y con menos errores, la mayoría respondería que sí. A pesar de ello, han pasado más de cincuenta años desde la introducción del teclado Dvorak y sigue siendo más una novedad que una alternativa práctica.¹

Este fenómeno pone de relieve una importante lección para los diseñadores: las razones por las que el público prefiere un diseño a otro constituyen una combinación de diversos factores, muchos de los cuales no tienen nada que ver con los resultados. ¿Es agradable el diseño a la vista? ¿Compite con diseños ya establecidos o con los estándares de uso? ¿Contribuye al bienestar o a la autoestima del usuario? Todos estos factores deben equilibrarse con sumo cuidado antes del desarrollo de cualquier diseño. Si un producto con excelentes resultados nunca sale de la tienda o no se utiliza debido a que el público, por la razón que sea, no lo prefiere a las alternativas existentes, los beneficios de los resultados serán discutibles. Por el contrario, en el caso de que un diseño con el favor del público no ayude tanto como se espera de él, serán los beneficios de la preferencia los que se ponen en duda.

El mejor modo de equilibrar correctamente las preferencias y los resultados en un diseño consiste en determinar con precisión la importancia de los resultados frente a las preferencias. Si bien los estudios, las entrevistas y los grupos de usuarios potenciales intentan averiguar qué desea o qué le gusta al público, lo cierto es que se trata de indicadores poco fiables para determinar lo que ese público hará en realidad, sobre todo en el caso de los diseños nuevos. Además, los consumidores tienden a ser poco hábiles a la hora de distinguir entre las características que les gustan y las que realmente favorecen los resultados; por lo general, prefieren diseños que no funcionan tan bien como otras alternativas disponibles, y creen erróneamente que esos diseños les ayudarán a lograr los mejores resultados.²

El mejor método para obtener información veraz sobre las necesidades de resultados y preferencias consiste en observar cómo los usuarios utilizan el diseño (o uno similar) en contextos reales. Cuando esto no sea posible, intente utilizar tareas estructuradas que se aproximen a los aspectos clave del modo en que se empleará el diseño. Es importante obtener información sobre las preferencias de los usuarios en el contexto mientras se realiza la tarea y no después. No se fíe de lo que dicen los informes sobre lo que han hecho, harán o están pensando hacer con un diseño en el futuro.

Véanse también El efecto de la estética en la utilidad, El control, El ciclo de desarrollo, Equilibrio entre flexibilidad y eficacia, La jerarquía de necesidades.

¹ Véase, por ejemplo, «Performance Versus Preference», de Robert W. Bailey, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37th Annual Meeting*, 1993, págs. 282-286.

² Véase, por ejemplo, «Measuring Usability: Preference vs. Performance», de Jakob Nielsen y Jonathan Levy, *Communications of the ACM*, 1994, vol. 37 (4), pág. 66-75.

El teclado QWERTY se diseñó para evitar la acumulación de fricciones mecánicas en las primeras máquinas de escribir. El teclado Dvorak, por el contrario, se diseñó para maximizar su eficacia: agrupaba las teclas según la frecuencia de uso y las situaba para favorecer el tecleo en alternancia.

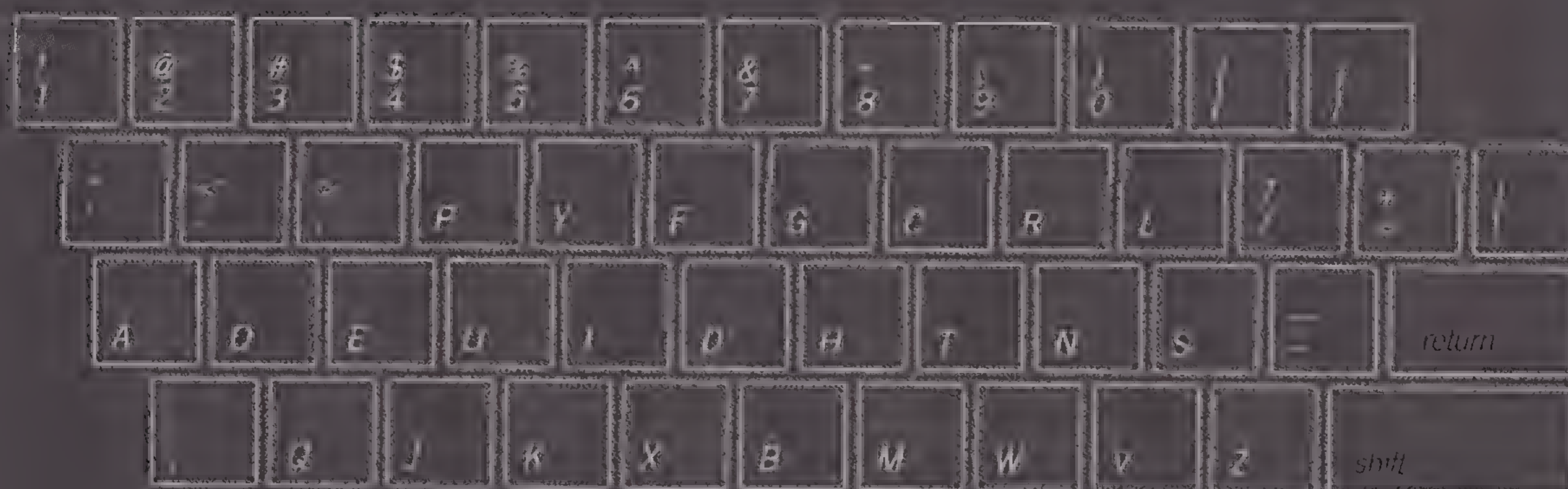
entre las dos manos, además de introducir otras mejoras. El resultado es un aumento del 30 % en la eficacia de tecleo. A pesar de las claras ventajas que presenta el sistema Dvorak, el QWERTY es el que han utilizado generaciones de personas que han aprendido mecanografía con este tipo

de teclado, lo que lleva a los aficionados a seguir dándole vueltas. El Dvorak gana en resultados, pero el QWERTY se lleva la palma en lo que a preferencia se refiere.

Teclado QWERTY



Teclado Dvorak



El efecto de superioridad de la imagen

Las imágenes se recuerdan mejor que las palabras.¹

Se dice que una imagen vale más que mil palabras, y, en la mayoría de los casos, es cierto. En general, las imágenes se reconocen y se recuerdan con mayor facilidad que las palabras, aunque la memoria para las imágenes y palabras conjuntas es superior a la memoria para las palabras o las imágenes por separado. Por ejemplo, los materiales de instrucciones y los manuales técnicos que presentan información textual acompañada de imágenes de apoyo permiten recordar la información mejor que si los textos o las imágenes apareciesen solos. El efecto de superioridad de la imagen se suele emplear en el diseño de instrucciones, publicidad, textos técnicos y otros contextos de diseño que exigen recordar información de manera sencilla y precisa.²

Cuando se mide la memoria de la información inmediatamente después de la presentación de una serie de imágenes o palabras, la eficacia del recuerdo es igual para ambas. El efecto de superioridad de la imagen se aplica únicamente cuando se pide a las personas que recuerden algo después de un tiempo de exposición de más de treinta segundos. El efecto de superioridad de la imagen es más intenso cuando las imágenes representan cosas comunes y concretas que cuando representan conceptos abstractos (como una imagen de una bandera frente a otra, la cual represente el concepto de libertad) y cuando las imágenes son distintas entre sí, como una mezcla de objetos frente a objetos de un solo tipo.

Las ventajas del efecto de superioridad de la imagen aumentan todavía más cuando las personas se exponen de forma casual a la información y el tiempo de exposición es limitado. Por ejemplo, un anuncio de un taller de reparación de relojes que incluya la imagen de un reloj se recordará mejor que el mismo anuncio sin la imagen. Las personas que no sientan interés por la reparación de relojes, en el momento en que vean el anuncio también recordarán mejor la marca si tienen necesidad del servicio con posterioridad. La fuerza del efecto de superioridad de la imagen es menor a medida que la información gana en complejidad. Por ejemplo, las personas somos capaces de recordar hechos de una historia tanto si se presenta como una película muda como si se trata de esa misma historia leída.³

Utilice el efecto de superioridad de la imagen para mejorar el reconocimiento y el recuerdo de una información clave. Emplee imágenes y palabras conjuntamente y asegúrese de que refuerzan la misma información para lograr el máximo efecto. Las imágenes y las palabras que chocan entre sí crean interferencias e inhiben la memoria de manera espectacular. Siempre que sea posible, considere la posibilidad de incluir imágenes impactantes en las campañas publicitarias, sobre todo cuando el objetivo sea dar a conocer la marca de una empresa.

Véanse también El organizador previo, La representación icónica, Efectos de posición consecutiva, El efecto von Restorff.

¹ También conocido como «efecto de superioridad pictórica».

² La principal obra sobre el efecto de superioridad de la imagen es «Why Are Pictures Easier to Recall than Words?», de Allan Paivio, T. B. Rogers y Padric C. Smythe, *Psychonomic Science*, 1968, vol. 11 (4), págs. 137-138.

³ Véase, por ejemplo, «Conditions for a Picture-Superiority Effect on Consumer Memory», de Terry L. Childers y Michael J. Houston, *Journal of Consumer Research*, 1984, vol. 11, págs. 643-654.

Clinics—Psychiatric

Allied Psychiatric Healthcare

We can help.

DR. JOHN DREYFUSS
DR. KAREN FULLER
DR. ALISHA RUDOLF

1611 Cypress Blvd. Suite 100
295-555-HELP

DR. CHARLIE BUCHANAN 1011 Magnolia. 782-555-9011
CLINICAL PSYCHIATR STS 222 W 34th, Ste 986 782-555-8745
MAIN STREET PSYCHIATRIC HEALTHCARE CENTER
454 Main St. 295-555-5034
NEW HORIZONS WELLNESS CENTER
8943 W Apple 782-555-7654
NEW OUTLOOK PSYCHIATRY 121 Elm, Ste 203 782-555-6121
PSYCHIATRIC SPECIALISTS
4244 Highway 101 South Ste 1011 295-555-9032
DR. JILL WALKER, PSYCHIATR ST
12121 Greenbelt Parkway, Ste 502 782-555-3214
ZEN BODY AND SOUL 222 3rd, Ste 102 782-555-2ZEN

Clocks—Repair

The Clock Doc

we make housecalls

family owned and operated since 1905

- antique clocks •
- vintage pocket watches •
- grandfather clocks •
- newer models •

We can fix them all!
call for a free estimate

1211 South Harrisburg
295-555-1010



Tired of clocks that don't work?
It's time to call us!

**Holden
Clocks
&
Gifts**

First Aid for your
timepieces and collectibles

4141 Jewel Street
782-555-TIME

ANTIQUES BY JUDY 125 Atwe l. 295-555-1818
DANNY'S DANDY DOD-DADS
6263 W Amhearst Parkway, Ste 1011 782-555-8923
DUFFY'S CLOCKS 811 Main St. 295-555-5042
IN THE NICK OF TIME 2020 Louisiana 782-555-4100
JASON'S CLOCKS AND MORE
4241 Warm Springs, Ste 252 295-555-6423
JOHN BUTLER'S BEST CLOCK REPAIR
8943 W. Propane Highway 782-555-7002
LESLIE'S COLLECTIBLES 2011 Bern ng 295-555-4343

WE CAN FIX IT!

Professional sales and repair
We service all brands

same-day service available for most jobs

Megan's Watch Shop

344 West Haywood
295-555-1212


Allie's Antiques

Clock Repair and Maintenance
We buy and sell vintage timepieces

Pocket Watches • Grandfather Clocks
Gifts • Hand Painted Ceramics
Collectibles • Glassware

The most unique selection in town

311 East 7th Street
295-555-6121

L.DWELL'S LUXURY TIMEPIECES 111 Elm 782-555-6567
MAIN STREET CLOCKS 123 Main 295-555-1210
MOM'S CLOCK REPAIR AND GIFT SHOP 782-555-0914
NEAT CLOCKS AND SNACKS
125 Squirrel Nut Highway 295-555-1555
NEW AND OLD TIMEPIECES AND GIFTS
6100 W Alabama Parkway, Ste 1919 782-555-0111
OLD AND NEW TIMEPIECES 114 Pine 295-555-5099
PERFECT TIMING CLOCKS AND GIFTS
899 W Appleway Rd 782-555-7010
PETE'S FABULOUS CLOCKS 911 Main St 782-555-4122
QUICK CLOCKS 295-555-4129
QUICK CLOCKWORK 1239 Shepherd 295-555-4199
QUICK F X 1344 Kirby 782-555-5676
QUICK REPAIRS 782-555-8901
QUARKY GIFTS AND CLOCKS 295-555-5032
RIGHT AROUND THE CORNER
8913 W Angleton Highway 782-555-7001
RIGHT ON TIME 123 Creekbend 295-555-1818
RIGHTeous REPAIRS
6261 Willowbend Ave. West, Ste. 1001 782-555-8123
STUCK ON CLOCKS 812 Maple St 295-555-5044
SUSIE Q CLOCKS 4 U 1001 Taco Rd 295-555-0011
TIC TOC
901 W. Rudolf 295-555-5586
204 East Butler 782-555-0001
TIME'S A WASTIN'
8943 W Apple Valley Way 782-555-7033
TINA'S GIFTS THEY WILL LOVE
1011 Highway 2011 West 782-555-8897
VAN NOSTRAND GIFTS
4200 Warm Springs, Ste 211 295-555-6423
311 Maple Blvd 782-555-4166
3134 Kirkside 295-555-5551
WILL'S WONDERFUL WHATNOT 4222 Arden 295-555-1110

Clocks—Retail

JASON'S CLOCKS AND MORE

- * Great gifts for all occasions *
- * If we don't have it...we'll get it *
- * We repair clocks and watches *

Mention this ad and receive
10% off your purchase

Open Sunday
All Major Credit Cards Accepted

4241 Warm Springs, Ste. 252
295-555-6423

JACKLYN'S GIFTS FOR ALL 8228 Holly 295-555-5050
JENNIFER LYNN'S GIFTS AND MORE
9200 East Wayside Parkway 782-555-6202
HELM VINTAGE TIMEPIECES 455 Jane 295-555-5522
KIP'S WONDERFUL CLOCKS & GIFTS 2300 E Beavis 782-555-3322
OLIVIA'S GIFTS 300 West Belmont 295-555-1122
YE OLDE CLOCKS AND GIFTS 2020 West Ave 295-555-4111

Los anuncios con texto e imágenes llaman más la atención y se recuerdan mejor que aquellos que solo constan de texto. Esta superioridad de la imagen sobre la palabra escrita resulta mayor cuando la página se ojea rápidamente en lugar de leerse.

La revelación progresiva

Estrategia para controlar la complejidad de la información, que consiste en mostrar únicamente la información necesaria o requerida en un momento dado.

La revelación progresiva consiste en separar la información en múltiples capas y presentar únicamente las necesarias o relevantes. Se emplea, sobre todo, para evitar la sobrecarga de información, y, en especial, en las interfaces de usuario, los materiales de instrucciones y el diseño de espacios físicos.¹

La revelación progresiva mantiene las pantallas limpias y despejadas y ayuda a controlar la complejidad sin caer en la confusión, la frustración o la desorientación. Por ejemplo, los controles poco utilizados en las interfaces de software suelen ocultarse en cuadros de diálogo que se abren clicando en un segundo control. Las personas que no necesitan utilizar esos controles nunca los ven, pero, en cambio, los usuarios más avanzados pueden desplegar estas opciones fácilmente. En cualquier caso, el diseño se simplifica al mostrar tan sólo los controles más necesarios por defecto y poniendo a disposición controles adicionales previa petición.²

La eficacia en el aprendizaje se beneficia, en gran medida, del uso de la revelación progresiva. La información presentada a una persona que no está interesada o preparada para procesarla se convierte en ruido. La información que se revela de manera gradual y progresiva a una persona en proceso de aprendizaje, a medida que la necesita o la pide, se procesa mejor y se percibe como más relevante. El número de errores descende de manera significativa con este método y, en consecuencia, la cantidad de tiempo y frustración necesarios para recuperarse de los errores también se ve reducida.³

La revelación progresiva también se emplea para controlar la percepción de la complejidad y la actividad. Por ejemplo, se halla en el diseño de los puntos de entrada a las atracciones en los parques temáticos. Las largas colas en línea recta no sólo frustran a los usuarios que ya se encuentran en ellas sino que, además, disuaden a nuevos usuarios de probar la atracción. Los diseñadores de los parques temáticos revelan pequeños segmentos de la cola de manera progresiva (en ocasiones, con algún elemento de entretenimiento) para que nadie, tanto si está en la cola como si no, vea la fila en su totalidad.

Utilice la revelación progresiva para reducir la complejidad de la información, sobre todo cuando las personas que interactúen con el diseño sean inexpertas. Oculte los controles o la información menos empleados, pero con la posibilidad de visualizarlos a través de una sencilla operación. La revelación progresiva también constituye un método eficaz para guiar a los usuarios a través de procedimientos complejos, y conviene tenerla en cuenta cuando esos procedimientos formen parte de un diseño.

Véanse también La fragmentación, Los errores, La organización de la información por capas, La carga de la tarea.

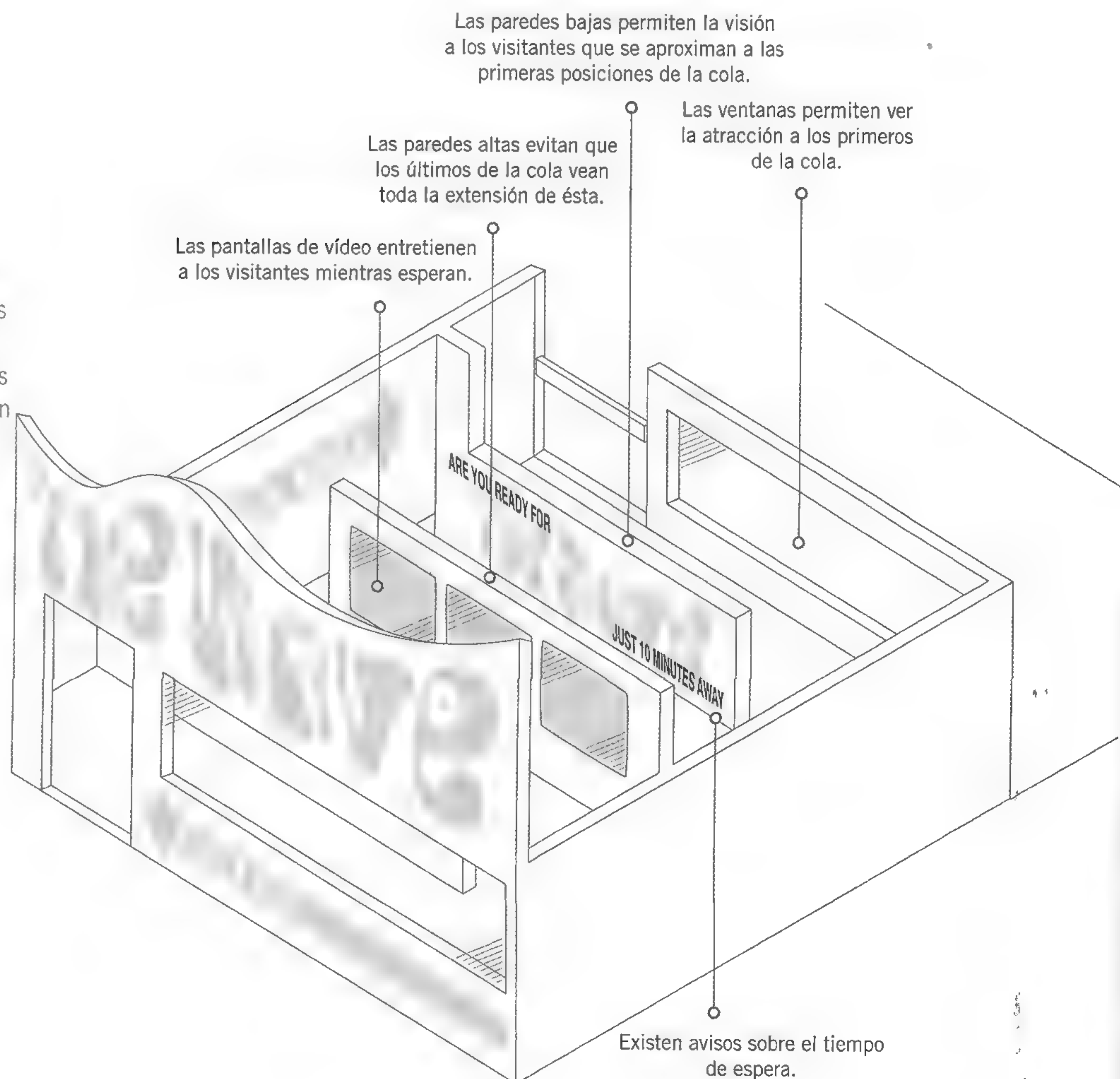
¹ La principal aplicación de la revelación progresiva es la interfaz de usuario del ordenador Xerox Star. Véase «The Xerox "Star": A Retrospective», de Jeff Johnson y Teresa L. Roberts, William Verplank, David D. Smith, Charles Irby, Marian Beard, Kevin Mackey, en *Human Computer Interaction: Toward the Year 2000*, de Ronald M. Baecker, Jonathan Grudin, William A. S. Buxton, Saul Greenberg, Morgan Kaufman Publishers, 1995, págs. 53-70.

² Un error habitual consiste en presentar toda la información y las opciones disponibles de una sola vez con el argumento de que así se reduce la carga cinemática. Dado que la revelación progresiva sólo afecta a los elementos que se utilizan poco o que son desconocidos, tendrá un efecto mínimo en la carga cinemática. Por el contrario, el hecho de presentar todo a la vez incrementará de manera significativa la carga cognitiva.

³ Véanse, por ejemplo, «Training Wheels in a User Interface», de John M. Carroll y Caroline Carrithers, *Communications of the ACM*, 1984, vol. 27 (8), págs. 800-806, y *The Nurnberg Funnel*, de John M. Carroll, MIT Press, 1990.

La revelación progresiva se suele utilizar en software para ocultar la complejidad. En este cuadro de diálogo, las funciones básicas de búsqueda se ofrecen por defecto. Sin embargo, las funciones de búsqueda más complejas están disponibles con sólo clicar en Más opciones.

Las atracciones de los parques temáticos suelen presentar colas muy largas, tanto, que el hecho de verlas en su totalidad y en línea recta ahuyentaría a más de un visitante. Por eso, las atracciones modernas revelan la extensión de la cola de manera progresiva, para que sólo se vean pequeños segmentos desde una determinada posición estratégica. Además, se proporcionan distracciones adicionales en forma de pantallas de vídeo, señales y vistas parciales de los usuarios que están disfrutando de la atracción.



El panorama-refugio

Tendencia a preferir los entornos con vistas despejadas (panoramas) y las áreas de intimidad y recogimiento (refugios).

Las personas sentimos preferencia por los lugares en los que podemos ver nuestro entorno y en los que podemos ocultarnos rápidamente por razones de seguridad. Los entornos con elementos de panorama y refugio se perciben como lugares seguros para explorar y vivir, por lo que se consideran más estéticos que los entornos que no poseen esos elementos. El principio se basa en la historia de la evolución de los humanos, según la cual los entornos con vistas amplias y refugios aumentaban la probabilidad de supervivencia entre los grupos humanos primitivos.¹

El principio del panorama-refugio sugiere que las personas sentimos preferencia por los bordes frente a los espacios centrales; por los lugares con techos o cubiertos, con pocos puntos de acceso (protegidos por delante o por los lados), que proporcionen vistas despejadas desde múltiples posiciones estratégicas y una sensación de seguridad y ocultación. La preferencia por estos elementos aumenta si el entorno se percibe como peligroso o potencialmente peligroso.

Los lugares preferidos por la gente son los que consiguen un equilibrio entre los panoramas y los refugios. En los entornos naturales, los panoramas incluyen colinas, montañas y árboles cerca de espacios abiertos. Los refugios consisten en espacios cerrados, como cuevas, vegetación densa y árboles frondosos a los que se puede trepar. En los entornos creados por los seres humanos, los panoramas incluyen terrazas y balcones, así como un uso generoso de ventanas y puertas de vidrio. Los refugios consisten en huecos con techos bajos y barreras externas, como puertas y vallas.²

El objetivo de diseño del panorama-refugio se puede resumir como el desarrollo de espacios en los que las personas puedan ver sin ser vistas. Considere el uso de este principio en la creación de paisajes, viviendas, oficinas y urbanizaciones. Cree múltiples puntos estratégicos dentro de un espacio para que las zonas interiores y exteriores se puedan revisar con facilidad. Realce el atractivo de las zonas grandes y despejadas utilizando elementos que hagan las veces de pantalla con el objetivo de crear refugios parciales con barreras laterales y posteriores. Equilibre el uso de los elementos de panorama y refugio para lograr un efecto óptimo (por ejemplo, suelos hundidos y techos que se abren a espacios más grandes, rodeados de ventanas y puertas de vidrio).

Véanse también El espacio defendible, La preferencia por la sabana, La interpretación de los mapas.

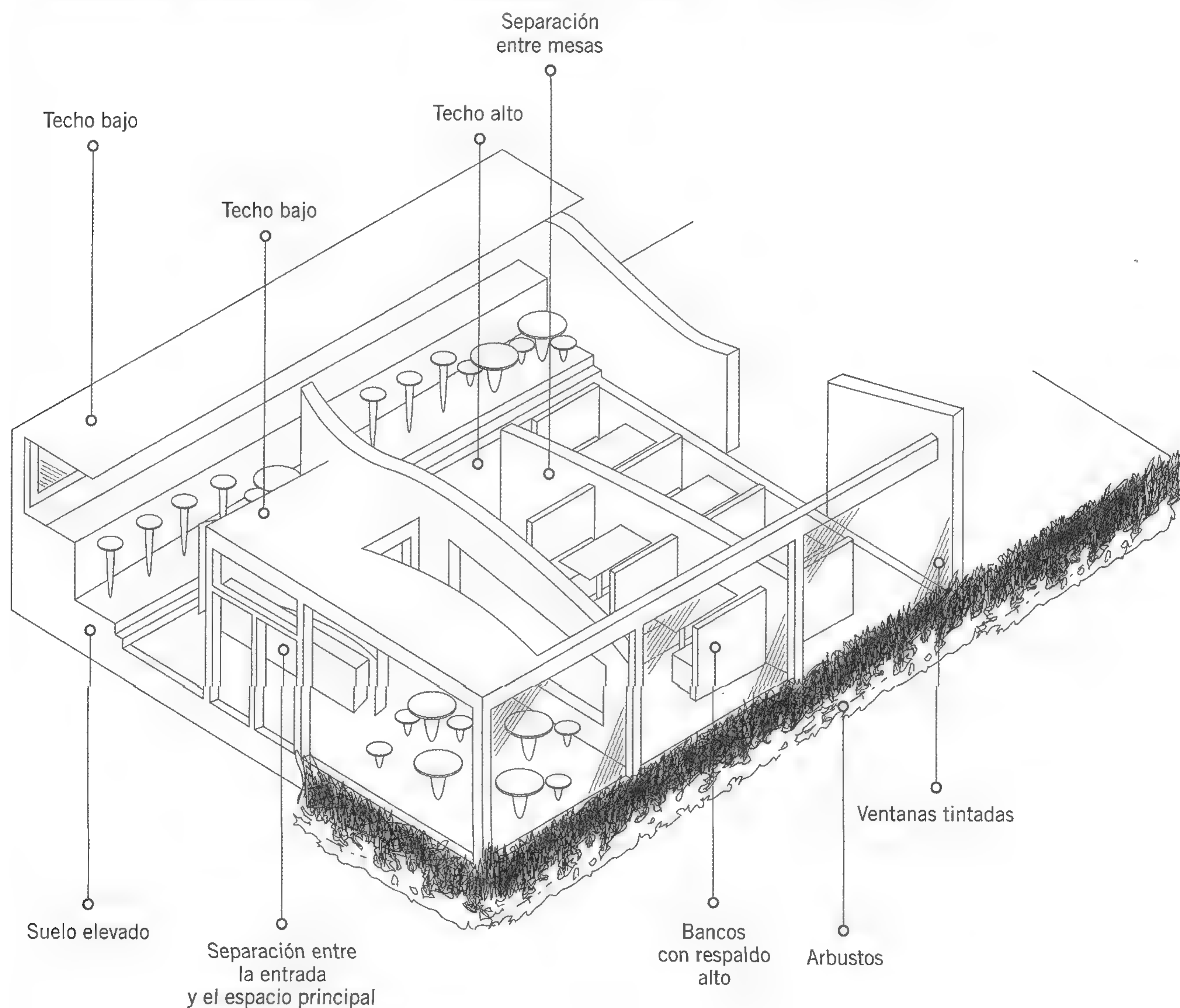
¹ La obra fundamental sobre la teoría del panorama-refugio es *The Experience of Landscape*, de Jay Appleton, John Wiley & Sons, 1975.

² Véase, por ejemplo, *The Wright Space: Pattern and Meaning in Frank Lloyd Wright's Houses*, de Grant Hildebrand, University of Washington Press, 1991.

Esta sección de una cafetería imaginaria muestra varias de las aplicaciones prácticas del principio del panorama-refugio. La entrada está separada del interior por un área de recibimiento, con un techo bajo a fin de crear un refugio temporal para los que esperan. Cuando se accede al interior, el techo se eleva y la estancia se abre

hasta ofrecer vistas de filas múltiples y despejadas. Hay una zona de bar contra la pared del extremo, con el suelo elevado y los techos bajos para crear un lugar privilegiado desde el que se ven las zonas del interior y el exterior. Los bancos con el respaldo alto y las pantallas parciales proporcionan refugios con el mínimo

estorbo para observar el panorama. Las ventanas están tintadas o son de espejo, lo que permite a los clientes ver el exterior sin ser vistos. Los arbustos rodean el exterior a modo de barrera práctica y simbólica, lo que evita que los transeúntes se acerquen demasiado.



Los prototipos

El uso de maquetas simplificadas e incompletas de un diseño permite explorar ideas, elaborar necesidades, mejorar las especificaciones de un diseño y probar su funcionalidad.

Los prototipos son modelos o maquetas sencillas e incompletas de un diseño. Proporcionan a los diseñadores una visión fundamental de los requerimientos del mismo en el mundo real y les aportan la posibilidad de visualizar, evaluar, aprender y mejorar las especificaciones de diseño antes de entregar su trabajo. Existen tres tipos básicos de creación de prototipos: el de concepto, el desechable y el evolutivo.¹

El prototipo de concepto resulta útil para explorar con rapidez y de forma económica las ideas preliminares de diseño. Por ejemplo, en las películas de animación se utilizan bocetos y *storyboards* de conceptos para desarrollar el aspecto y la personalidad de los personajes mucho antes del costoso proceso de animación e interpretación. Este enfoque ayuda a comunicar los conceptos a los demás, revela los requerimientos y los problemas de diseño, y permite que la audiencia evalúe el producto. Un problema habitual con los prototipos de concepto es el de la «realidad artificial», es decir, la presentación plausible de un diseño no plausible. Un buen artista puede lograr que casi cualquier diseño cree la sensación de que va a funcionar correctamente.

El prototipo desechable resulta útil para recopilar información sobre la funcionalidad y el rendimiento de determinados aspectos de un sistema. Por ejemplo, en los túneles de aire se utilizan maquetas de diseños nuevos de automóviles para entender mejor y optimizar su aerodinámica, y estos prototipos se eliminan una vez obtenida la información necesaria. Un problema habitual del prototipo desechable es la asunción de que la funcionalidad estará a la altura o se integrará de forma adecuada en el diseño final, hecho que no suele ocurrir.

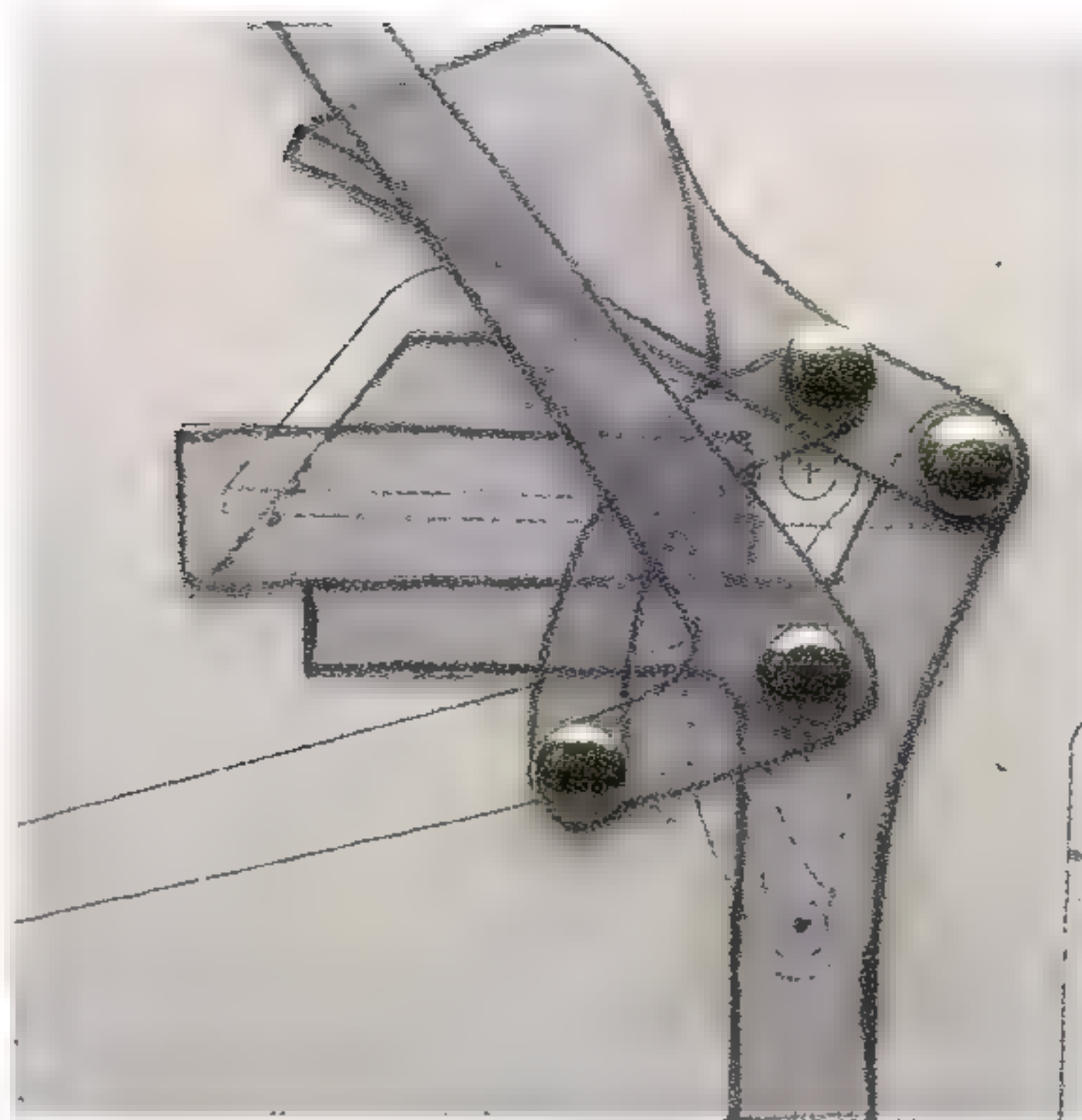
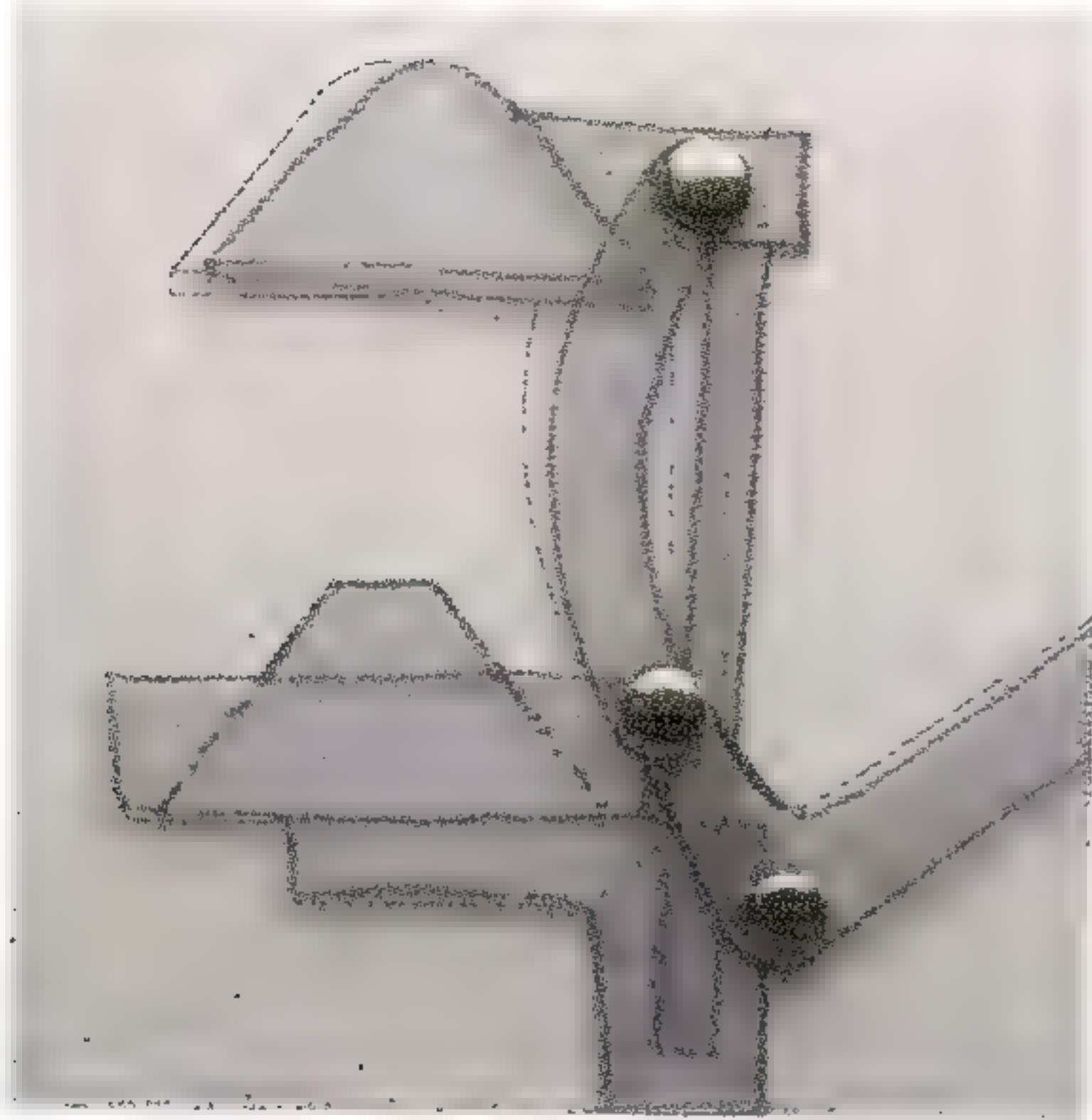
El prototipo evolutivo resulta útil cuando varias de las especificaciones del diseño son dudosas o cambiantes. En este grupo, el prototipo inicial se desarrolla, evalúa y mejora constantemente hasta que da lugar al sistema final. Los requerimientos y las especificaciones de diseño nunca definen un producto final, sino la siguiente iteración del diseño. Por ejemplo, los desarrolladores de software siempre emplean el prototipo evolutivo para controlar los rápidos cambios de los requerimientos de diseño. Un problema habitual de este grupo es que los diseñadores tienden a centrarse en la mejora de las especificaciones existentes y, por lo tanto, no exploran posibles alternativas de diseño.²

Incorpore la creación de prototipos en el proceso de diseño. Utilice prototipos de concepto para desarrollar y evaluar las ideas preliminares, y desechables para explorar y probar la funcionalidad y el rendimiento de diseños. Programe un tiempo para la evaluación y la iteración de los prototipos. Cuando los requerimientos de diseño no estén claros o sean inestables, considere la posibilidad de aplicar prototipos evolutivos en lugar de los enfoques tradicionales. Considere los problemas habituales de las realidades artificiales, escala e integración, así como la visión de túnel, a la hora de evaluar los prototipos y las alternativas de diseño.

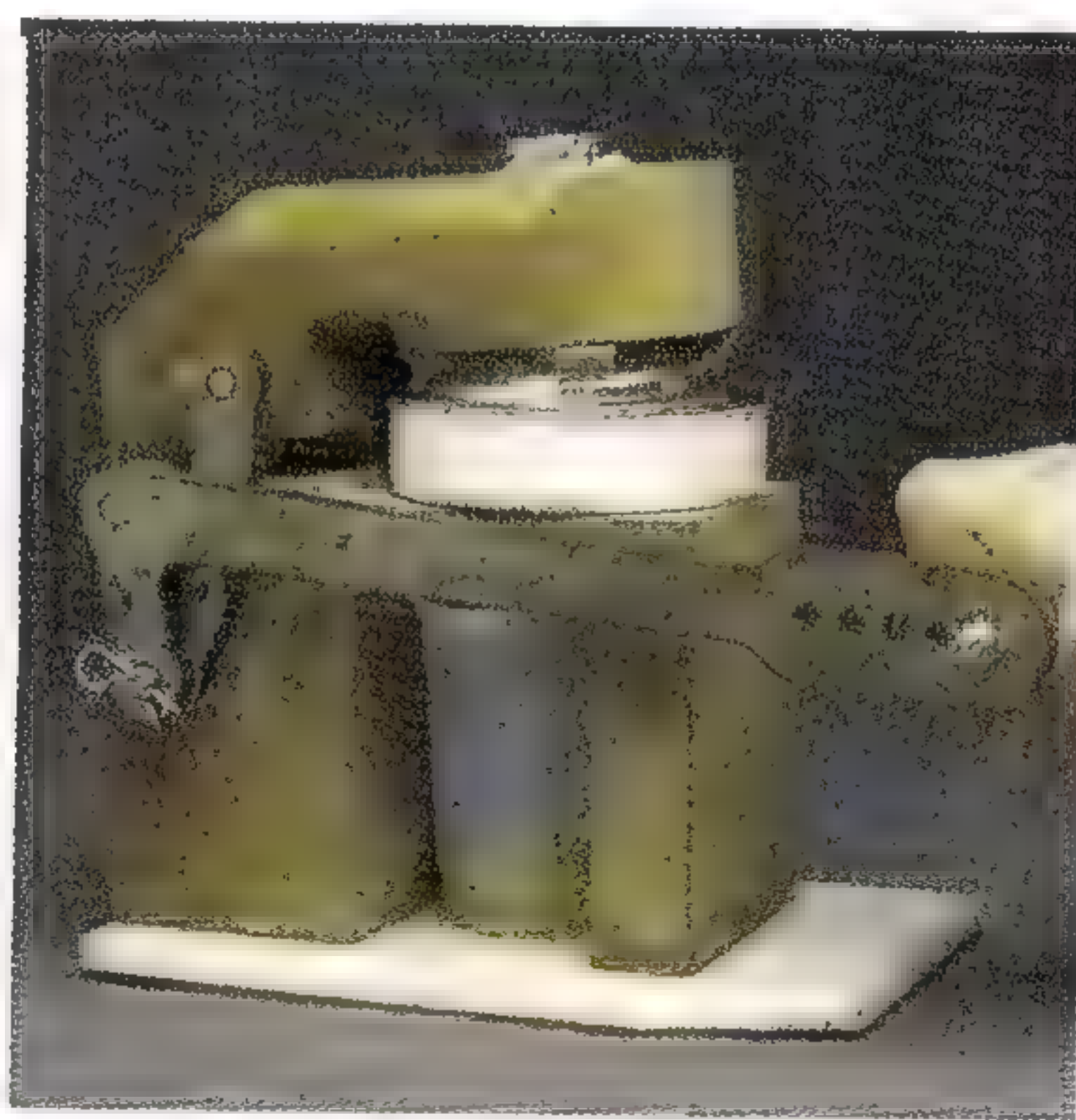
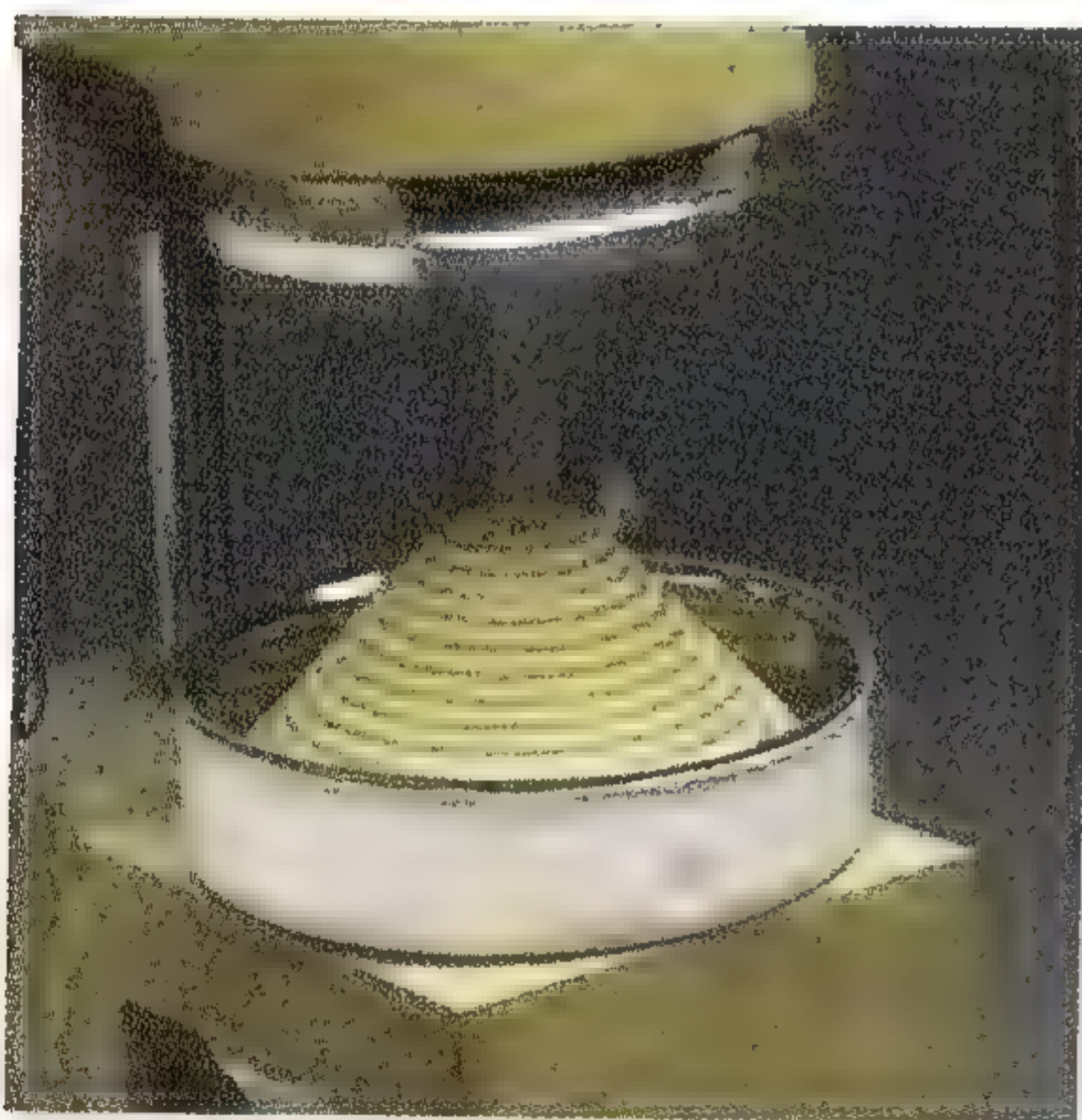
Véanse también *La curva de feedback*, *La satisfacción*, *La falacia de la escala*.

¹ Véanse, por ejemplo, *Human-Computer Interaction*, de Jenny Preece *et al.*, Addison-Wesley, 1994, págs. 537-563; *The Art of Innovation*, de Tom Kelley y Jonathan Littman, Doubleday, 2001; y *Serious Play: How the World's Best Companies Simulate to Innovate*, de Michael Schrage, Harvard Business School Press, 1999.

² Los prototipos evolutivos suelen contrastar con los «incrementales», que consisten en la descomposición de un diseño en múltiples fases que se comunican de una en una. Se combinan de esta forma porque en la práctica siempre sucede así.



La función y la elegancia del exprimidor Ojex demuestran los beneficios del uso de prototipos en el proceso de diseño. En este caso se emplearon sencillos prototipos bidimensionales para estudiar el movimiento mecánico, prototipos tridimensionales de espuma para estudiar la forma y el ensamblaje, y maquetas funcionales de tabla a fin de estudiar el uso y el funcionamiento del producto.



La proximidad

Los elementos cercanos entre sí se perciben como más relacionados que los que están muy separados.

El principio de proximidad es uno de los múltiples que forman parte de los principios Gestalt de percepción, y afirma que los elementos cercanos se perciben como un único grupo o fragmento, por lo que se interpretan como más relacionados que los elementos que se encuentran separados. Por ejemplo, una sencilla matriz de puntos se puede interpretar como varias filas o columnas o bien como una matriz uniforme, dependiendo de las proximidades relativas horizontales y verticales de los puntos.¹

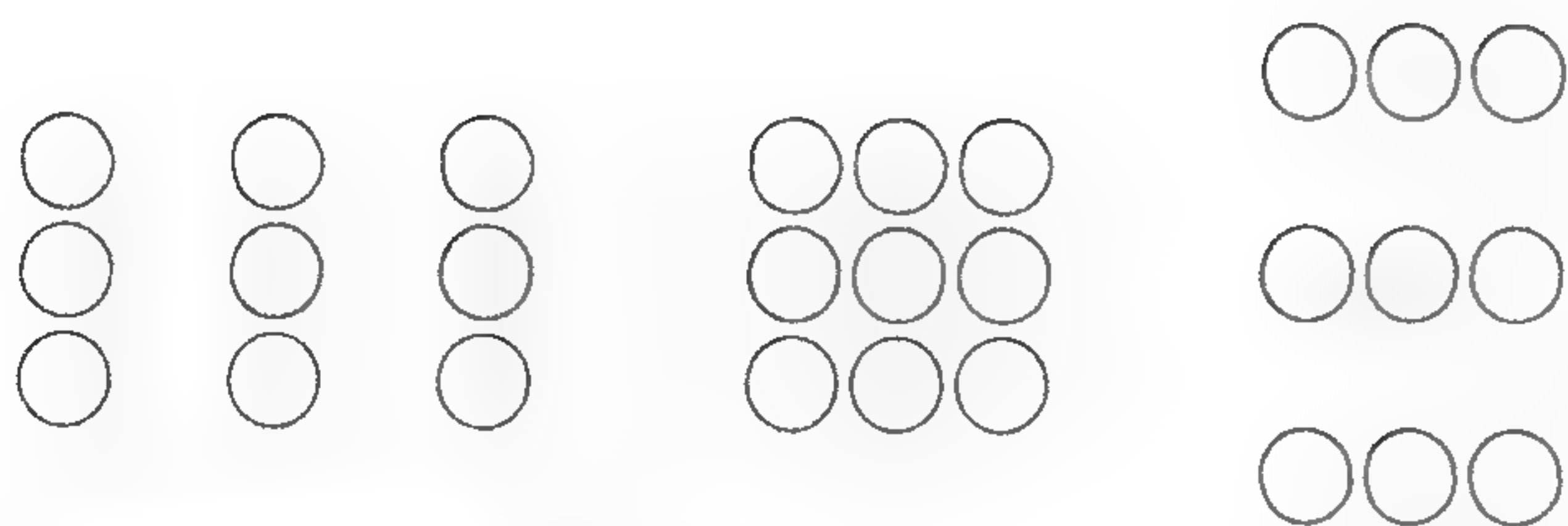
La agrupación resultante de la proximidad reduce la complejidad de los diseños y refuerza la relación entre los elementos; por el contrario, la falta de proximidad provoca la percepción de fragmentos múltiples y dispares, y refuerza las diferencias entre los mismos. Determinadas distribuciones de proximidad implican tipos específicos de relaciones, por lo que deberían tenerse en cuenta en los diseños. Por ejemplo, el hecho de conectar o superponer elementos se suele interpretar como el hecho de compartir uno o más atributos comunes, mientras que los elementos próximos, pero que no están en contacto, se interpretan como relacionados pero independientes.²

La proximidad es uno de los medios más poderosos para indicar relación en un diseño, y, en general, domina sobre la información visual (por ejemplo, la similitud). Distribuya los elementos de manera que su proximidad se corresponda con su relación. Asegúrese de que tanto las etiquetas como la información relacionada estén cerca de los elementos que describen (opte por el etiquetado directo en los gráficos para leyendas o claves). Sitúe separados los elementos sin relación o con una relación ambigua.

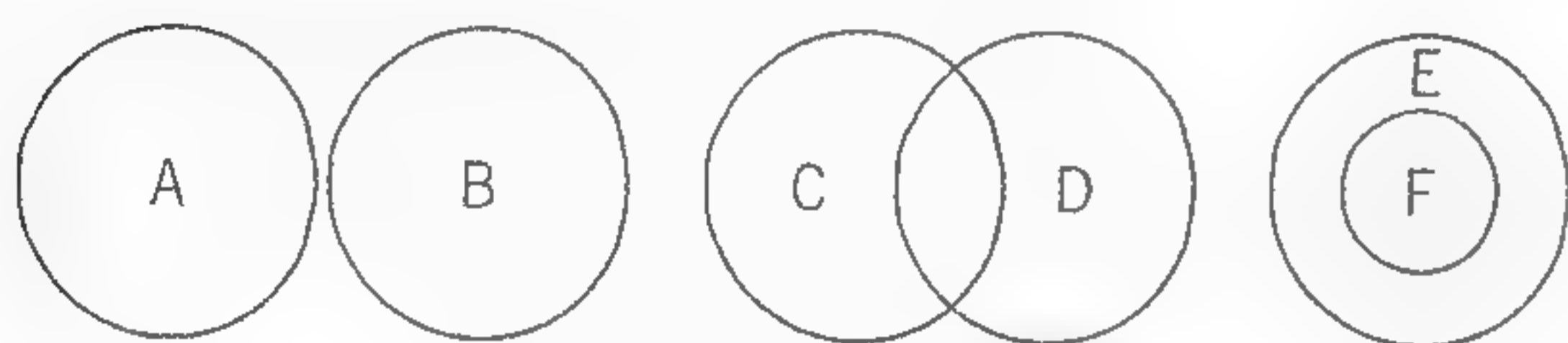
Véanse también La fragmentación, La carga de la tarea, La similitud.

¹ La principal obra sobre proximidad es «Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt, II», de Max Wertheimer, («Leyes de organización en las formas perceptuales»), *Psychologische Forschung*, 1923, vol. 4, págs. 301-350, reproducido en *A Source Book of Gestalt Psychology*, de Willis D. Ellis (ed.), Routledge & Kegan Paul, 1999, págs. 71-88. Véase también *Principles of Gestalt Psychology*, de Kurt Koffka, Harcourt Brace, 1935.

² Los círculos de Euler y los diagramas de Venn (métodos para ilustrar las relaciones entre grupos de elementos en lógica y matemáticas) utilizan este principio.

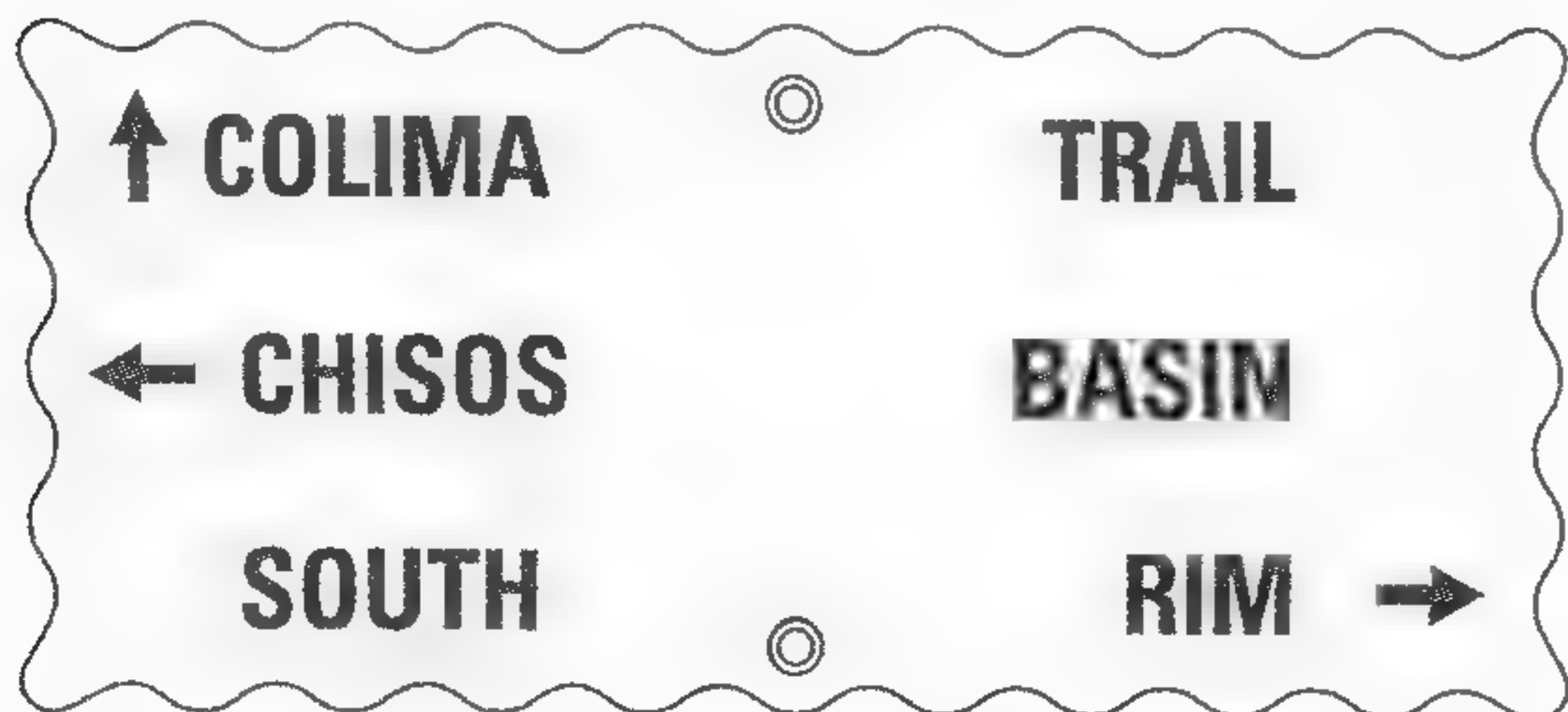


La proximidad entre los círculos influye en el modo en que aparecen agrupados: en columnas, como un grupo en forma de cuadrado o en filas.

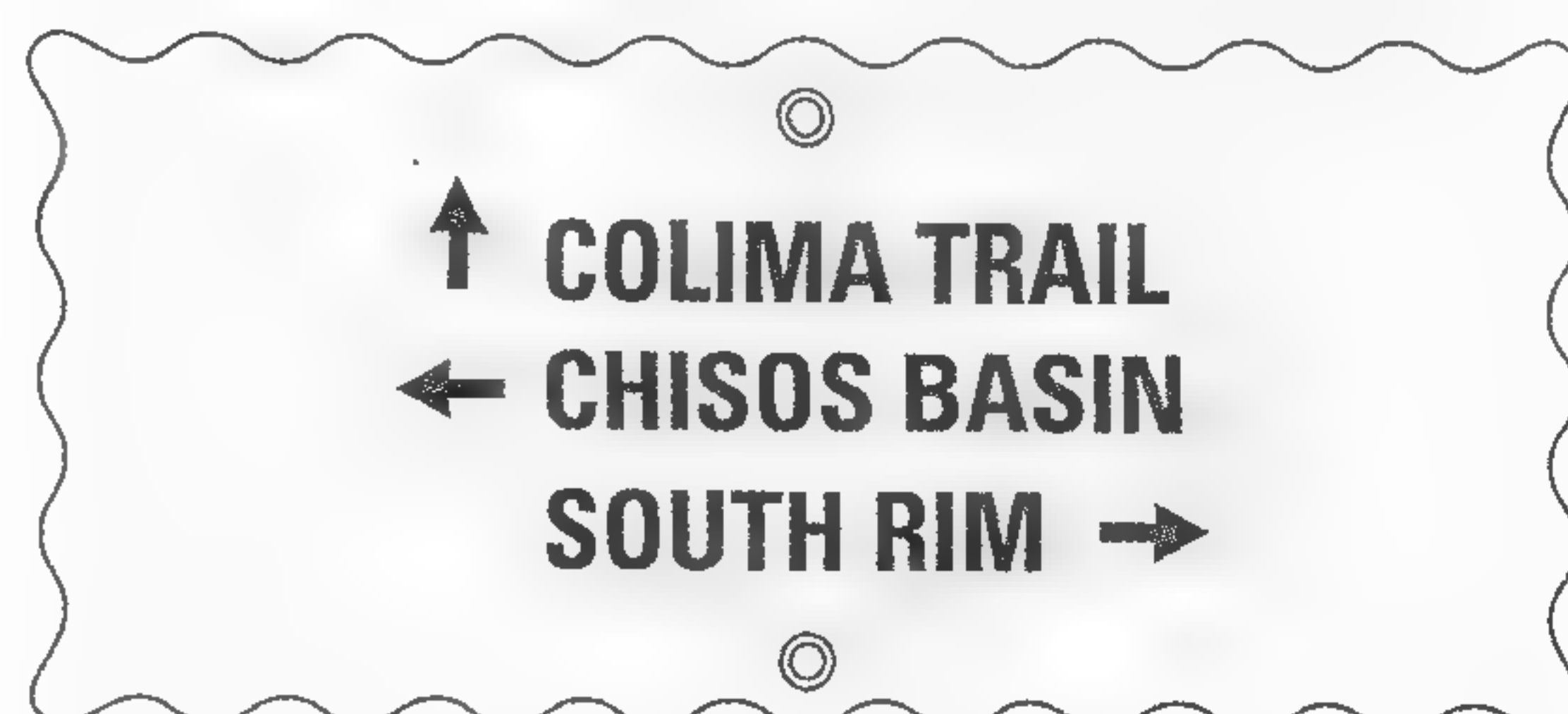
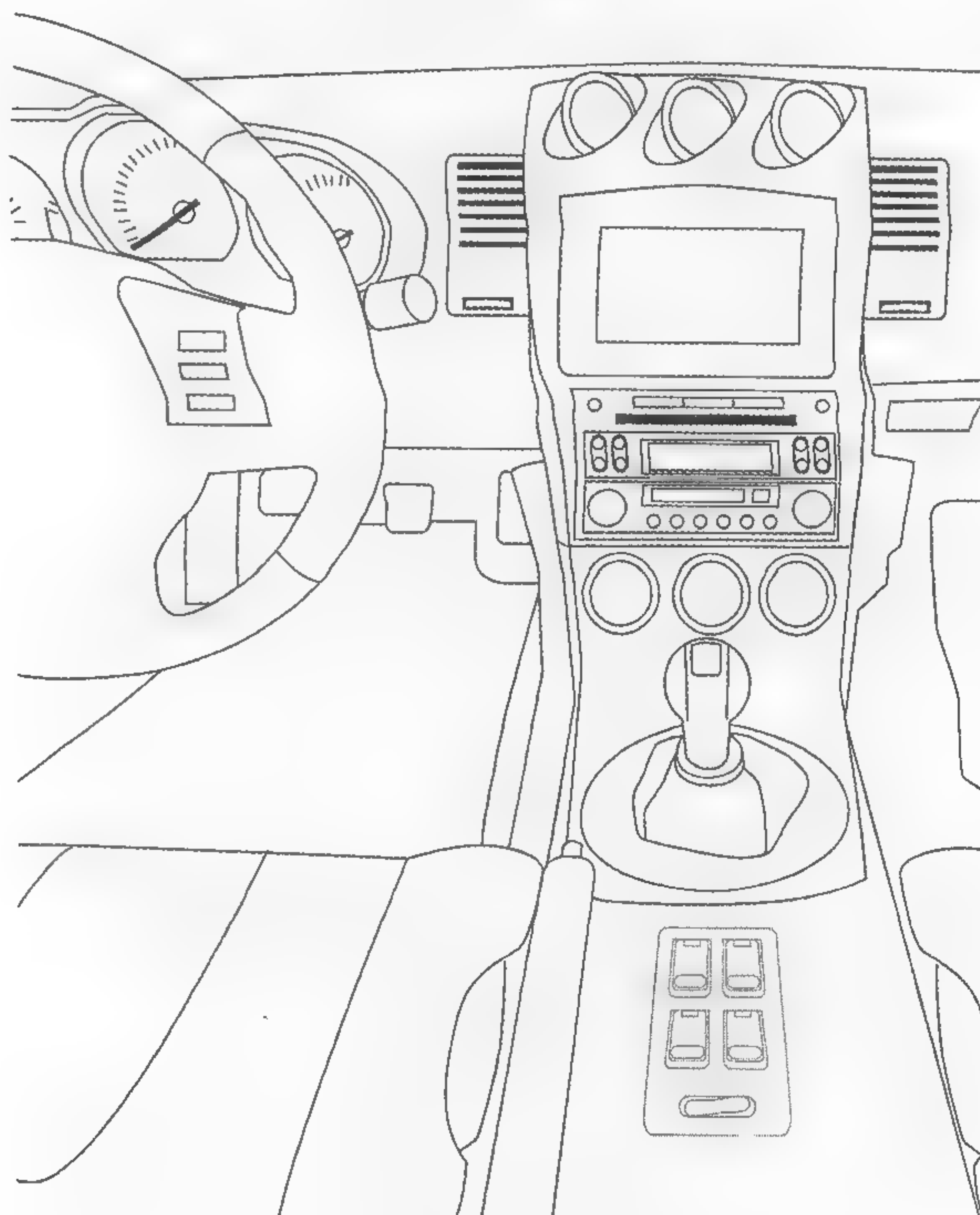


Los círculos A y B se perciben como independientes y no comparten atributos. Los círculos C y D se perciben como parcialmente dependientes y comparten algunos atributos. El círculo F se percibe como dependiente de E y comparte con él todos sus atributos.

La versión inferior de una señal que existe en el Parque Nacional Big Bend sin duda habrá enviado a muchos excursionistas por direcciones no deseadas (se sabe de dos, como máximo), pues la proximidad entre las palabras sin relación (Chisos y South, por ejemplo) se presta a error. Con sólo colocar más juntas las palabras relacionadas se solucionaría el problema.



Los controles de las ventanillas suelen estar situados entre los asientos delanteros. La falta de proximidad entre los controles y las ventanas hacen que se trate de un mal diseño. La propia puerta sería una ubicación más acertada.



La claridad

Grado en que se puede entender un texto en función de la complejidad de las palabras y las frases empleadas.

La claridad viene determinada por factores como el tamaño de las palabras, la sencillez de éstas, la duración de las frases, el número de palabras de cada frase y el número de sílabas de las palabras. Se trata de un atributo que rara vez se tiene en cuenta, ya sea porque los diseñadores no le conceden importancia o por la creencia común de que la información compleja requiere una presentación igualmente compleja. De hecho, la información compleja exige una presentación lo más sencilla posible, de manera que la atención recaiga en la información y, por el contrario, no en el modo en que se presenta.

Para potenciar la claridad, omita las palabras y la puntuación innecesarias, pero con cuidado de no sacrificar el significado o la claridad en el proceso. Evite los acrónimos, las jergas y las citas de otros idiomas sin traducir. Mantenga una extensión de las frases adecuada para la audiencia a la que vayan dirigidas. En general, trate de evitar el uso de la voz pasiva, aunque se debe emplear cuando se desea hacer hincapié en el mensaje y no en el sujeto. Cuando tenga intención de producir un texto para un nivel de lectura específico, utilice fórmulas de legibilidad y aplicaciones de software diseñadas para este fin.

Existen diversas fórmulas de claridad y aplicaciones de software para ayudar a los diseñadores en la producción de textos con niveles de claridad concretos. La claridad suele presentarse en forma de niveles escolares que van desde primero de educación primaria hasta sexto y desde secundaria hasta la formación universitaria. Aunque se pueden emplear diferentes herramientas con enfoques ligeramente distintos para calcular la legibilidad, por lo general se emplea la misma combinación de los factores ya mencionados.¹

Utilice estas fórmulas para verificar que los componentes textuales de un diseño se encuentran al nivel de lectura de la audiencia, pero no siga las fórmulas al pie de la letra. Las fórmulas de legibilidad son guías que no deberían dominar sobre el resto de las consideraciones. Por ejemplo, aumentar el número de frases por párrafo puede incrementar la claridad para los lectores de nivel más bajo, pero frustrar la capacidad de los más avanzados ante la falta de continuidad. Se suele preferir un lenguaje sencillo, pero sin que llegue a serlo tanto que oscurezca el significado.²

Tenga en cuenta la claridad cuando cree diseños que impliquen la lectura de textos, y exprese el material complejo del modo más sencillo posible. Siga las normas para aumentar la claridad y verifique que sus niveles se aproximen al nivel del público al que vaya destinado el diseño.³

~ Véanse también La legibilidad, La navaja de Ockham.

¹ El gráfico de claridad de Fry (derecha) es una de las diversas fórmulas de legibilidad que existen. Otras medidas conocidas son la fórmula Flesch, la fórmula Dale-Chall, la fórmula Farr-Jenkins-Peterson, la fórmula Kincaid, el índice Gunning Fog y el índice Linsear Write.

² «Utilice [fórmulas de claridad] como guía después de escribir, pero no como modelo antes de proceder a la escritura. La buena escritura debe ser viva; no la mate con sistemas», *The Technique of Clear Writing*, de Robert Gunning, McGraw-Hill, 1968.

³ Encontrará normas adicionales de escritura en *The Elements of Style*, de William Strunk Jr. y E. B. White, Allyn & Bacon, 4.^a ed., 2000.

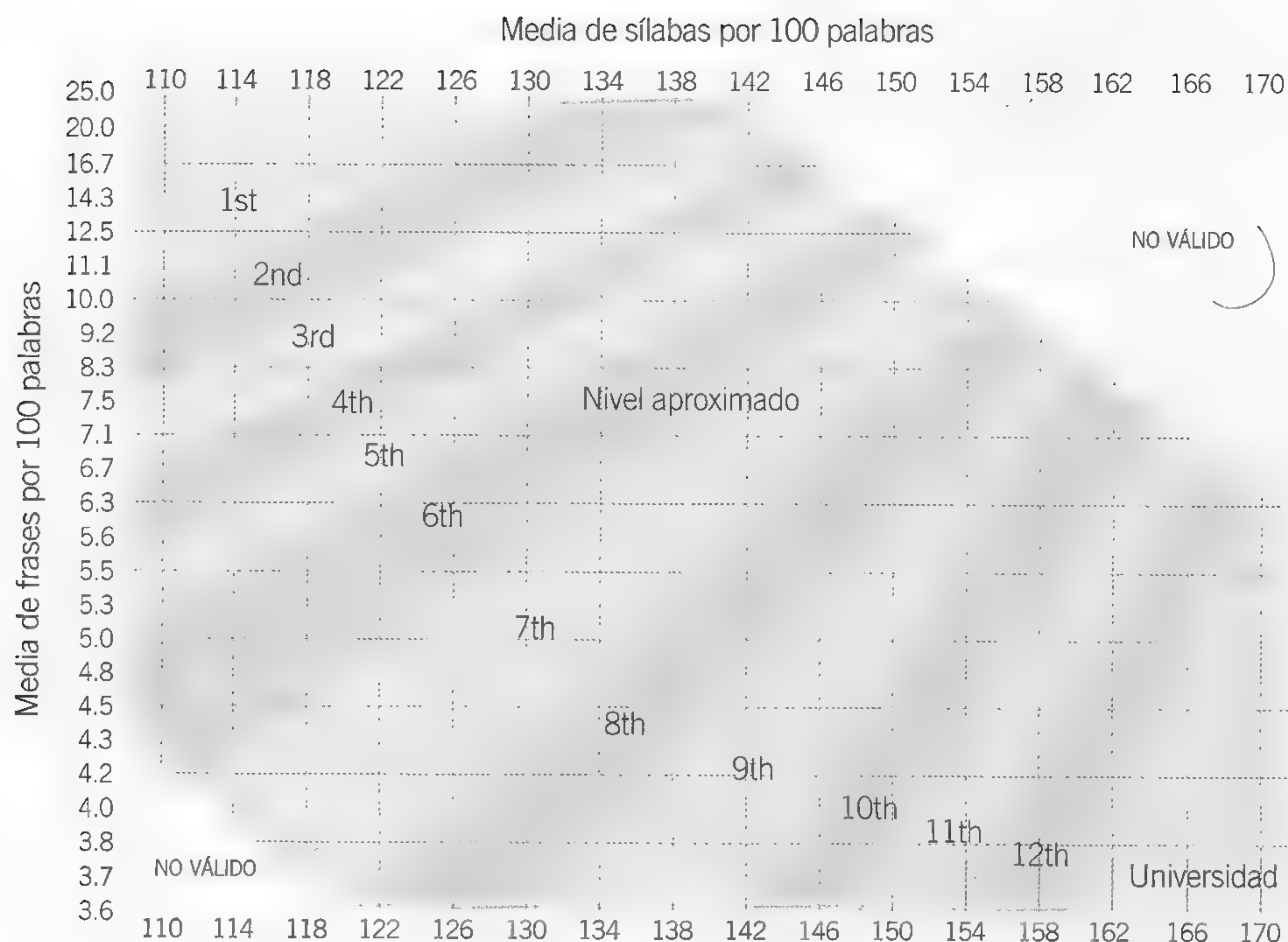


Gráfico de claridad de Edward Fry

1. Seleccionar al azar tres fragmentos de un texto.
2. Contar 100 palabras empezando por el principio de esos fragmentos (se cuentan los nombres propios, pero no los números).
3. Calcular el número de frases por cada fragmento de 100 palabras, y realizar una estimación de la extensión de la última frase hasta el 1/10 más cercano.
4. Contar el número total de sílabas en cada fragmento de 100 palabras.
5. Calcular la media de frases y de sílabas en el fragmento de 100 palabras. Si resulta una diferencia muy acusada, realizar el cálculo en más fragmentos.
6. La zona de intersección de la gráfica entre la media de frases y de sílabas indica el nivel aproximado. Las zonas no válidas indican que no se ha podido calcular el nivel de lectura.

Muestra de texto escrito por un alumno con nivel de lectura universitario. En las primeras 100 palabras de este fragmento hay alrededor de 110 sílabas y 7 frases.

La varicela es una enfermedad infecciosa que suele afectar a los niños. Se cree que está provocada por el mismo virus del herpes. La varicela es muy contagiosa y se caracteriza por una erupción fácilmente identificable que consiste en lesiones con aspecto de ampolla que aparecen de dos a tres semanas después de la infección. Por lo general, va acompañada de fiebre y dolor de cabeza. Cuando las lesiones se secan, la enfermedad deja de ser contagiosa. No obstante, la mayoría de los afectados padecen lesiones simultáneas en diferentes etapas de la erupción. En general, la varicela es una enfermedad leve que apenas exige más tratamiento que algún remedio para aliviar el molesto picor; no obstante, hay que tomar precauciones para que las ampollas no se infecten por acción de las bacterias.

Muestra de texto escrito por un alumno con nivel de lectura de 4.º curso. En las primeras 100 palabras hay 188 sílabas y 11 frases.

No hace mucho tiempo, casi todo el mundo pasaba la varicela. La varicela está provocada por un virus. Este virus es muy contagioso. El virus se contagia cuando una persona infectada tose o estornuda. A la gente con varicela le salen ampollas en la piel. Estas ampollas pican mucho. Es muy difícil no rascarse. Las ampollas forman costras cuando se secan. A veces, las costras dejan cicatriz. La gente con varicela se suele quedar en la cama hasta que se siente mejor. Hasta hace poco, casi todos los niños de entre uno y diez años enfermaban de varicela. En 1995 se aprobó una vacuna que evita el contagio del virus. Hoy en día, ya casi nadie enferma de la varicela gracias a esa vacuna.

Reconocimiento frente a recuerdo

La memoria para reconocer cosas es mejor que la memoria para recordarlas.

Resulta más sencillo reconocer las cosas que hemos experimentado con anterioridad que recordarlas de memoria. Ello se debe a que las tareas de reconocimiento proporcionan a la memoria datos que facilitan la búsqueda. Por ejemplo, es más fácil responder de forma correcta una pregunta de múltiples respuestas que una de respuesta única, ya que el primer caso ofrece una lista de posibles respuestas y la gama de posibilidades de búsqueda se limita a la lista de opciones. Las preguntas de respuesta única no aportan esos datos, de manera que la gama de posibilidades de búsqueda es mucho mayor.¹

La memoria de reconocimiento es mucho más fácil de desarrollar que la de recuerdo. La memoria de reconocimiento se obtiene mediante la exposición y no implica necesariamente un recuerdo sobre el origen, el contexto o la relevancia. Simplemente se trata de recuerdos de algo que se ha experimentado con anterioridad (una visión, un sonido, un olor, un tacto). La memoria de recuerdo aparece a través del aprendizaje, y, por lo general, implica una combinación de memorización, práctica y aplicación. La memoria de reconocimiento también se conserva durante más tiempo que la de recuerdo. Por ejemplo, es habitual olvidar con rapidez el nombre de un conocido, pero se identifica al instante cuando se escucha.

Las ventajas del reconocimiento frente al recuerdo se explotan con frecuencia en el diseño de interfaces de sistemas complejos. Por ejemplo, los primeros sistemas de computadores utilizaban una interfaz de línea de comandos que requería una memoria de recuerdo de cientos de comandos. El esfuerzo asociado al aprendizaje de los comandos hacía que el uso de los ordenadores fuese muy complicado. La interfaz gráfica de usuario actual, que presenta los comandos en menús, permite a los usuarios buscar entre las posibles opciones y seleccionar la deseada. De esta forma se elimina la necesidad de tener que recordar los comandos y, al mismo tiempo, se simplifica, en gran medida, el empleo de los ordenadores.

La toma de decisiones también recibe una considerable influencia del reconocimiento. Es más habitual seleccionar una opción familiar que una poco familiar, aunque ésta sea la mejor. Por ejemplo, en un estudio de consumo, los participantes de una cata dieron como superior una conocida marca de mantequilla de cacahuete frente a dos marcas desconocidas, aunque una de éstas era objetivamente mejor (según anteriores catas a ciegas). Esto demuestra que el reconocimiento de una opción suele ser suficiente para decantarse por ella.²

Minimice la necesidad de recordar la información de memoria siempre que sea posible. Utilice menús a los que se pueda acceder con facilidad, ayudas para tomar decisiones y recursos similares para que las opciones disponibles sean claramente visibles. Haga hincapié en el desarrollo de la memoria de reconocimiento en los programas de formación y de la conciencia de marca en las campañas de publicidad.

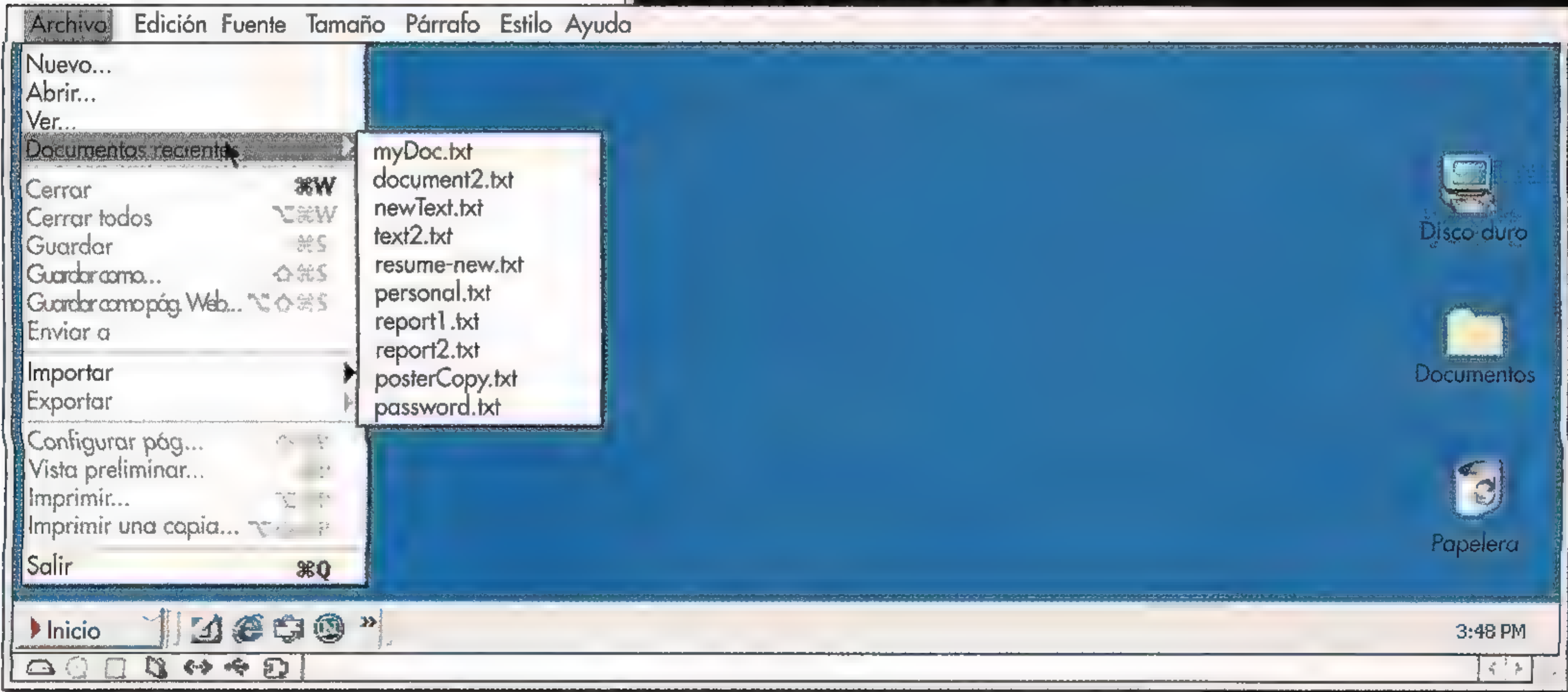
Véanse también El efecto de exposición, Efectos de posición consecutiva, La visibilidad.

¹ La principal aplicación del reconocimiento frente al recuerdo es la interfaz de usuario del ordenador Xerox Star. Véase «The Xerox "Star": A Retrospective», de Jeff Johnson y Teresa L. Roberts, William Verplank, David C. Smith, Charles Irby, Marian Beard y Kevin Mackey, en *Human Computer Interaction: Toward the Year 2000*, de Ronald M. Baecker, Jonathan Grudin, William A. S. Buxton y Saul Greenberg, Morgan Kaufman Publishers, 1995, págs. 53-70.

² Obsérvese que ninguno de los participantes había adquirido o utilizado con anterioridad la marca conocida. Véase «Effects of Brand Awareness on Choice for a Common, Repeat-Purchase Product», de Wayne D. Hoyer y Steven P. Brown, *Journal of Consumer Research*, 1990, vol. 17, págs. 141-148.

Los primeros ordenadores utilizaban interfaces de línea de comandos, lo que exigía recordar de memoria cientos de comandos. Las interfaces gráficas de usuario eliminaron la necesidad de recordar los comandos, puesto que se presentaban a través de menús. Esta innovación influyó en la capacidad humana del reconocimiento frente al recuerdo y simplificó de manera espectacular la utilización de los ordenadores.

```
[4:00am tmi2] pwd
/usr/group/juser/xxx1
[4:00am tmi2] ls -la
total 5
drwxr-x---  2 juser      540 Mar 28 03:45 .
drwxr-x--- 20 juser     4423 Mar 28 03:46 ..
[4:01am tmi2] cp ~juser/test.txt .
[4:02am tmi2] cp ~juser/test/txt text2.txt
[4:03am tmi2] ls -la
total 7
drwxr-x---  2 juser      512 Mar 28 03:45 .
drwxr-x--- 20 juser     3584 Mar 28 03:46 ..
-rw-r----- 1 juser     1522 Mar 28 04:03 test1.txt
-rw-r----- 1 juser     1522 Mar 28 04:02 test2.txt
[4:03am tmi2] pwd
/usr/group/juser/xxx1
[4:03am tmi2] cd..
[4:03am tmi2] pwd
/usr/group/juser
[4:04am tmi2] cp text.dat ~juser/xxx1/test.dat
[4:05am tmi2] cp text.dat ~juser/xxx1/testnew.dat
[4:06am tmi2] cd..
[4:07am tmi2] ls -la
total 5
drwxr-x---  2 juser      512 Mar 28 03:45 .
drwxr-x--- 20 juser     3584 Mar 28 03:46 ..
-rw-r----- 1 juser     1522 Mar 28 04:03 test1.txt
-rw-r----- 1 juser     1522 Mar 28 04:02 test2.txt
-rw-r----- 1 juser     1522 Mar 28 04:04 test.dat
-rw-r----- 1 juser     1522 Mar 28 04:05 testnew.dat
```



La redundancia

Uso de más elementos de los necesarios a fin de mantener el rendimiento de un sistema en caso de fallo de uno o más elementos del mismo.

Se produce un fallo del sistema cuando éste se muestra incapaz de lograr su objetivo (por ejemplo, comunicar un mensaje, mantener una carga estructural o una operación). Resulta inevitable que los elementos de un sistema fallen, pero se puede evitar que falle el sistema en su conjunto. La redundancia constituye el método más seguro para evitar el fallo del sistema. Existen cuatro tipos de redundancia: diversa, homogénea, activa y pasiva.¹

La redundancia diversa consiste en el empleo de múltiples elementos de diferentes tipos (por ejemplo, texto, audio y vídeo para presentar una misma información). La redundancia diversa resiste a una única causa de fallo, pero resulta difícil de poner en práctica y de mantener. Por ejemplo, los trenes de alta velocidad suelen contar con redundancia diversa en los sistemas de frenos (un freno eléctrico, uno hidráulico y uno neumático), con lo que es poco probable que una sola causa desemboque en un fallo en cascada en los tres sistemas de frenado.

La redundancia homogénea consiste en el empleo de múltiples elementos de un único tipo (por ejemplo, fibras múltiples independientes para componer una cuerda). La redundancia homogénea es relativamente fácil de realizar y mantener, aunque es susceptible a las causas únicas de fallo (el tipo de causa que provoca un fallo en un elemento puede provocar un fallo en otros elementos redundantes). Por ejemplo, el borde afilado que corta uno de los hilos de una cuerda puede cortar el resto.

La redundancia activa consiste en la aplicación de elementos redundantes en todo momento (por ejemplo, la utilización de múltiples columnas independientes para sujetar un techo). La redundancia activa protege contra los fallos del sistema y de los elementos (es decir, distribuye la carga entre todos ellos, de manera que se reduce la carga que recae en cada elemento y en el sistema global). Asimismo, la redundancia activa permite que los fallos, las reparaciones y las sustituciones se produzcan con la mínima interrupción del rendimiento del sistema.

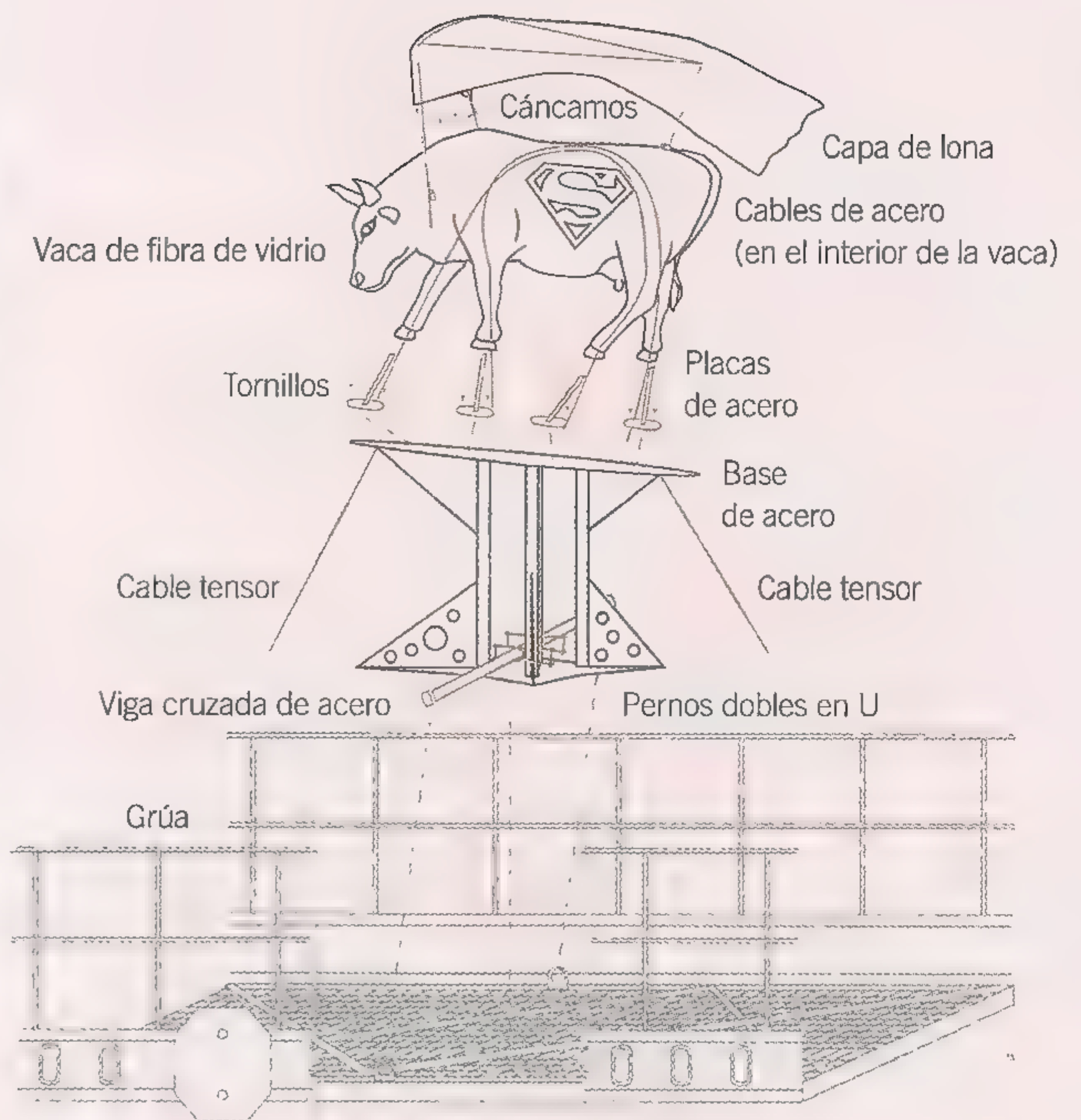
La redundancia pasiva consiste en la aplicación de elementos redundantes sólo cuando falla un elemento activo (por ejemplo, al disponer de una rueda de recambio en el automóvil por si se pincha algún neumático). La redundancia pasiva resulta ideal para elementos secundarios, pero provocará un fallo del sistema si se emplea en elementos vitales para el funcionamiento del mismo. La redundancia pasiva constituye el tipo más sencillo y más habitual de redundancia.

Utilice la redundancia diversa en un sistema si es imposible anticipar las causas del fallo. Emplee la redundancia homogénea cuando las causas del fallo se puedan anticipar. Opte por la redundancia activa en aquellos sistemas que deban mantener un rendimiento estable en caso de fallo o cambios extremos en la carga del sistema. Puede emplear la redundancia pasiva en los elementos secundarios, o en aquellos sistemas en los que las interrupciones del rendimiento sean tolerables. Conviene utilizar los cuatro tipos de redundancia para lograr sistemas lo más fiables posible.

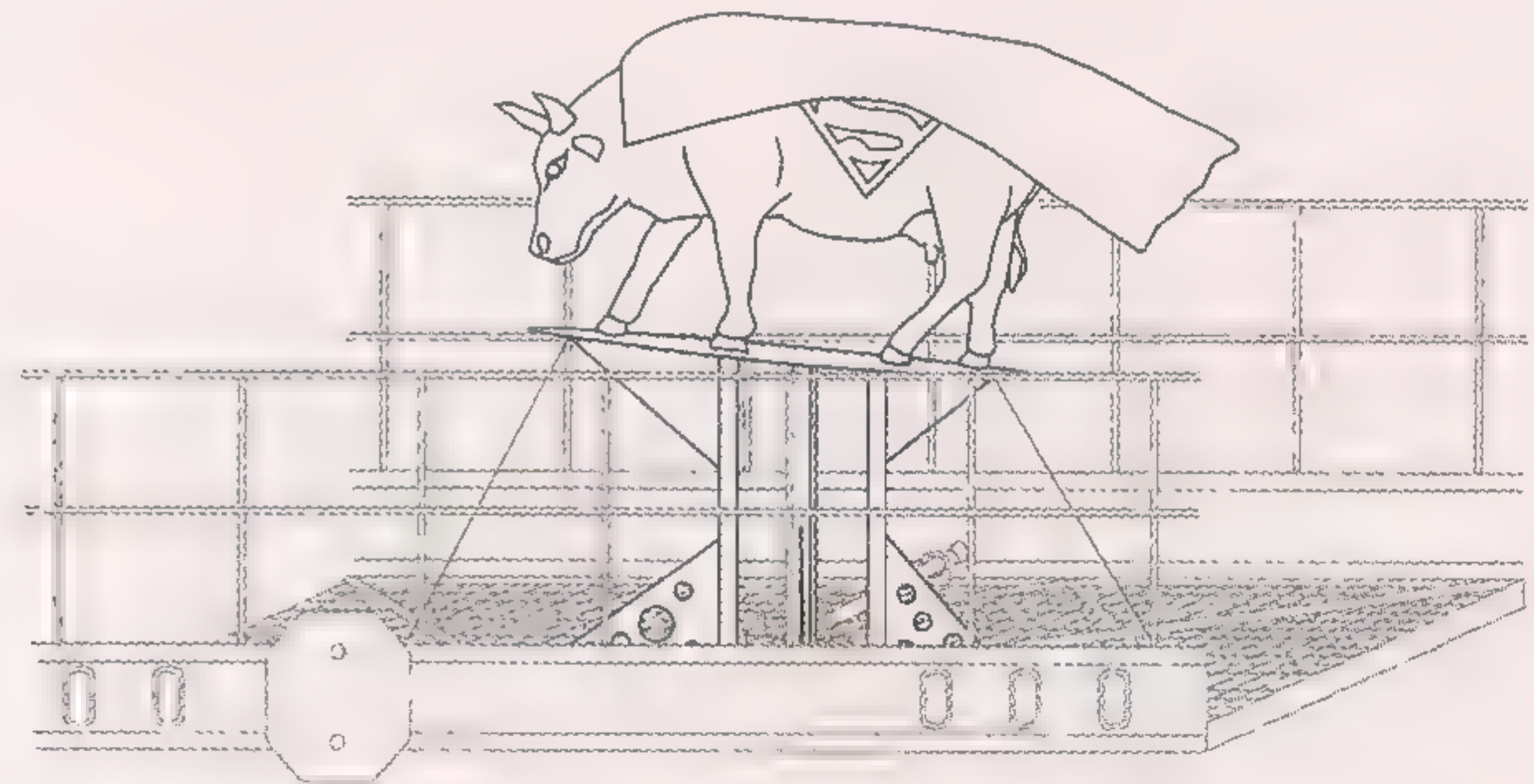
Véanse también El factor de seguridad, La modularidad, Las formas estructurales, El eslabón más débil.

¹ Véanse, por ejemplo, *Why Buildings Fall Down: How Structures Fail*, de Matthys Levy y Mario Salvadori, W. W. Norton, 1992; y «Achieving Reliability: The Evolution of Redundancy in American Manned Spacecraft», de James E. Tomayko, *Journal of the British Interplanetary Society*, 1985, vol. 38, págs. 545-552.

Partes	Función
1 vaca de fibra de vidrio	Proteger la ciudad del peligro
1 capa de lona	Ondear al viento
1 grúa alta	Proporcionar un pedestal bovino
1 base de acero	Exhibir la vaca por encima de la grúa
4 placas de acero para las pezuñas	Sujetar la vaca a la base
2 cables de acero	Sujetar la vaca a la base
8 tornillos	Sujetar las placas de acero a la base
1 viga cruzada de acero	Sujetar la base a la grúa
2 pernos dobles en U	Sujetar la barra a la base
2 cables tensores de acero	Sujetar la base a la grúa
3 cáncamos	Sujetar la capa a la vaca



El diseño de la Supervaca en el Houston Cow Parade de 2001 tenía una clara finalidad: había de permanecer en lo alto de una grúa de treinta pisos de altura durante toda temporada de huracanes. Dado que las consecuencias de que la Supervaca saliese despedida cuando la azotase el viento podían ser graves, se aplicaron varias formas de redundancia a fin de mantenerla bien sujeta. A pesar de las diversas tormentas, la Supervaca no sufrió ningún daño durante los cuatro meses de su estancia en la grúa.



La regla de los tercios

Técnica de composición en la que un medio se divide en tercios, creando así posiciones estéticas para los elementos principales del diseño.¹

La regla de los tercios constituye una técnica que proviene de los antiguos sistemas de cuadrícula que se utilizaban en la composición. Se aplica dividiendo un medio en tercios, tanto vertical como horizontalmente, para crear una cuadrícula invisible de nueve rectángulos y cuatro intersecciones. El elemento principal del diseño se coloca entonces en una intersección de la cuadrícula. La asimetría de la composición resultante parece interesante y, por lo general, resulta estética.

La técnica cuenta con un fiel grupo de seguidores en el campo del diseño debido a su uso por parte de los maestros del renacimiento y a su relación con la sección áurea. Aunque al dividir un diseño en tercios se obtiene una proporción distinta a la de la sección áurea (la sección de 2/3 es igual a 0,666, mientras que la sección áurea equivale a 0,618), los usuarios de la técnica podrían haber decidido que la sencillez de su aplicación compensa la inexacta aproximación.

Por lo general, la regla de los tercios proporciona buenos resultados, es fácil de aplicar y debería tenerse en cuenta en la composición de los elementos de un diseño. Cuando el elemento primario sea tan fuerte como para desequilibrar la composición, considere la posibilidad de centrarlo en lugar de aplicar la regla (sobre todo cuando la fuerza del elemento primario esté reforzada por los elementos o el espacio circundantes). Si éstos no lo refuerzan, utilice la regla de los tercios y añada un elemento secundario (conocido como contrapunto) a la intersección opuesta al elemento primario con el fin de aportar equilibrio a la composición. En los diseños en los que existe un potente elemento vertical u horizontal, lo habitual es alinear el elemento con una de las líneas de orientación equivalente en la cuadrícula.²

Véanse también La alineación, La sección áurea, La simetría.

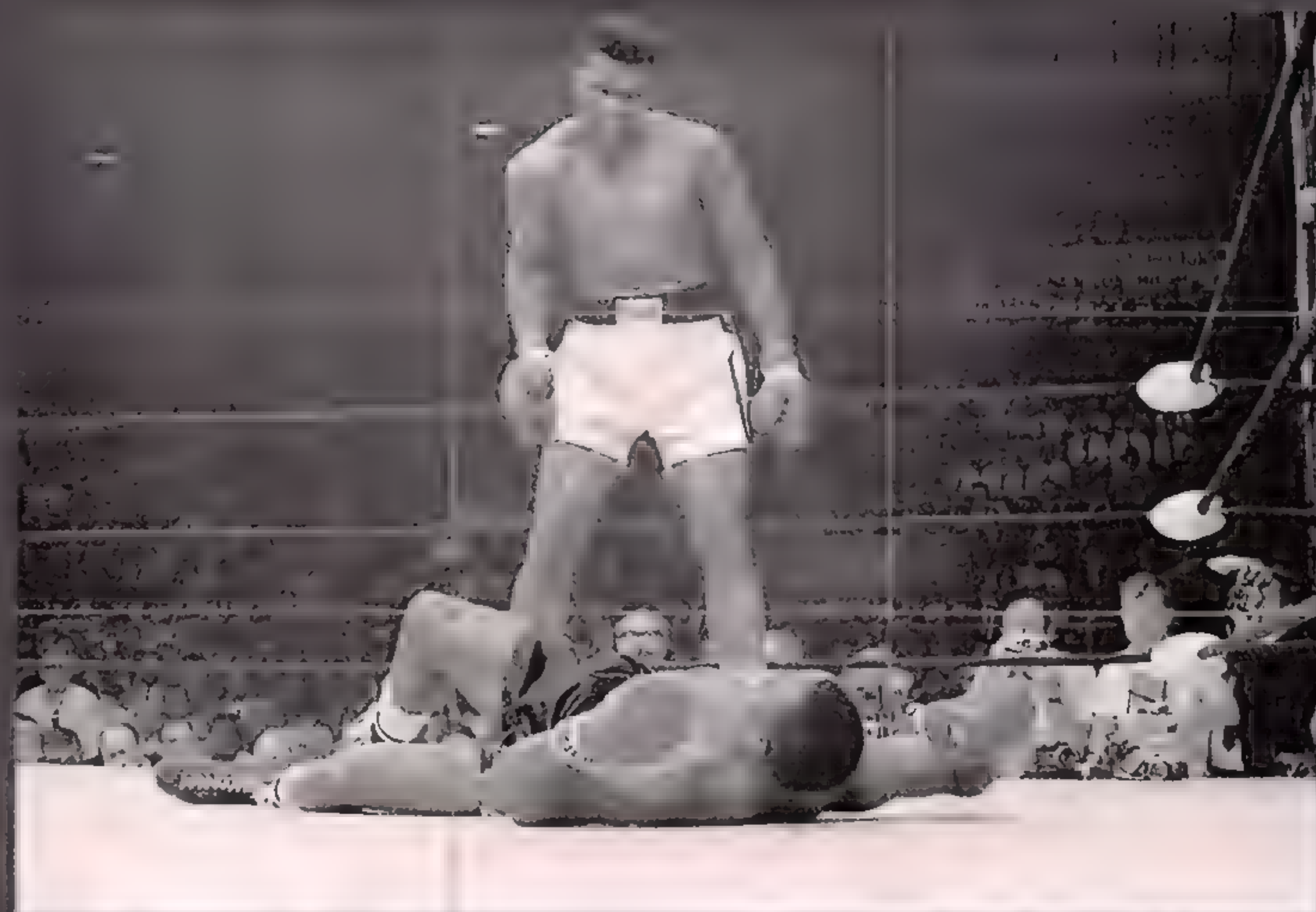
¹ También conocida como *golden grid rule* («regla dorada de la cuadrícula»).

² Una buena introducción a los conceptos relacionados con la composición es *Design and Composition*, de Nathan Goldstein, Prentice Hall, 1997.



Esta fotografía (superior) del combate entre Muhammad Ali y Joe Frazier que tuvo lugar en Manila, Filipinas, en 1975, hace un excelente uso de la regla de los tercios: las cabezas de ambos luchadores se encuentran en intersecciones opuestas de la cuadrícula.

Esta otra fotografía (inferior) de combate entre Muhammad Ali y Sonny Liston que tuvo lugar en la ciudad de Manila, en 1965, hace un excelente ejemplo de cuándo no hay que utilizar la regla de los tercios. Un elemento narrativo que se realiza por el espacio circundante.



La satisfacción

Por lo general, es preferible conformarse con una solución satisfactoria que buscar una solución óptima.¹

La decisión más adecuada en diseño no siempre es la óptima. En determinadas circunstancias, el éxito de un diseño se logra mejor con decisiones que satisfagan «a medias» las necesidades de diseño. Por ejemplo, en la búsqueda de la proverbial aguja en el pajar, un satisfecho «parcial» dejaría de buscar en cuanto encontrase la aguja y un optimizador seguiría buscando todas las agujas posibles para poder determinar cuál es la más afilada. Existen tres tipos de problemas en los que conviene tener en cuenta la satisfacción parcial: las situaciones muy complejas, aquellas que tienen un límite de tiempo y los problemas para los que todo lo que vaya más allá de una solución satisfactoria provoque un descenso del rendimiento.²

Los problemas complejos de diseño se caracterizan por poseer un gran número de variables en interacción, además de incógnitas. Al trabajar con este tipo de problemas, el satisfecho parcial reconoce que la combinación de complejidad e incógnitas hace poco probable (si no imposible) una solución óptima. Por tanto, el satisfecho parcial busca una solución satisfactoria que sea mejor que las alternativas existentes, es decir, pretende mejorar el diseño en lugar de lograr el mejor diseño posible.

Los problemas con límite de tiempo se caracterizan por contar con marcos temporales que no permiten adecuar el análisis o el desarrollo de una solución óptima. En los casos en que la optimización es secundaria con respecto a la urgencia, un satisfecho parcial selecciona la primera solución que satisfaga un determinado requerimiento de diseño. Obsérvese que la satisfacción debe aplicarse con cautela en los contextos con límite de tiempo, sobre todo cuando las consecuencias de una solución no óptima puedan ser serias.³

Existen casos en los que una solución satisfactoria es mejor que una solución óptima. Son aquellos en los que las soluciones que van más allá del resultado satisfactorio reducen el rendimiento. Para determinar cuándo es mejor un resultado simplemente satisfactorio se requiere un conocimiento exhaustivo de las necesidades de diseño, además de las percepciones de valor de los usuarios. El satisfecho parcial sopesará esta percepción de valor en el desarrollo de la especificación de diseño, asegurándose de que las especificaciones óptimas no consuman los recursos de diseño a menos que éstas sean decisivas para lograr el éxito y aumentar el valor concedido por los usuarios.⁴

Tenga en cuenta la satisfacción como un medio de tomar decisiones cuando los problemas sean complejos y tengan muchas incógnitas, cuando sea preciso solucionarlos en muy poco tiempo o bien cuando desarrolle requerimientos y especificaciones de diseño. En general, no acepte soluciones de satisfacción que sean inferiores a las soluciones previas o existentes. En los contextos en los que el tiempo juegue en contra, considere la satisfacción sólo cuando los plazos se encuentren fijados en firme y las consecuencias de un diseño de baja calidad y con un gran riesgo de error sean aceptables.

Véanse también La regla del 80/20, La fragmentación, Costes-Beneficios, La iteración.

¹ También conocida como «lo mejor es el enemigo del buen comienzo».

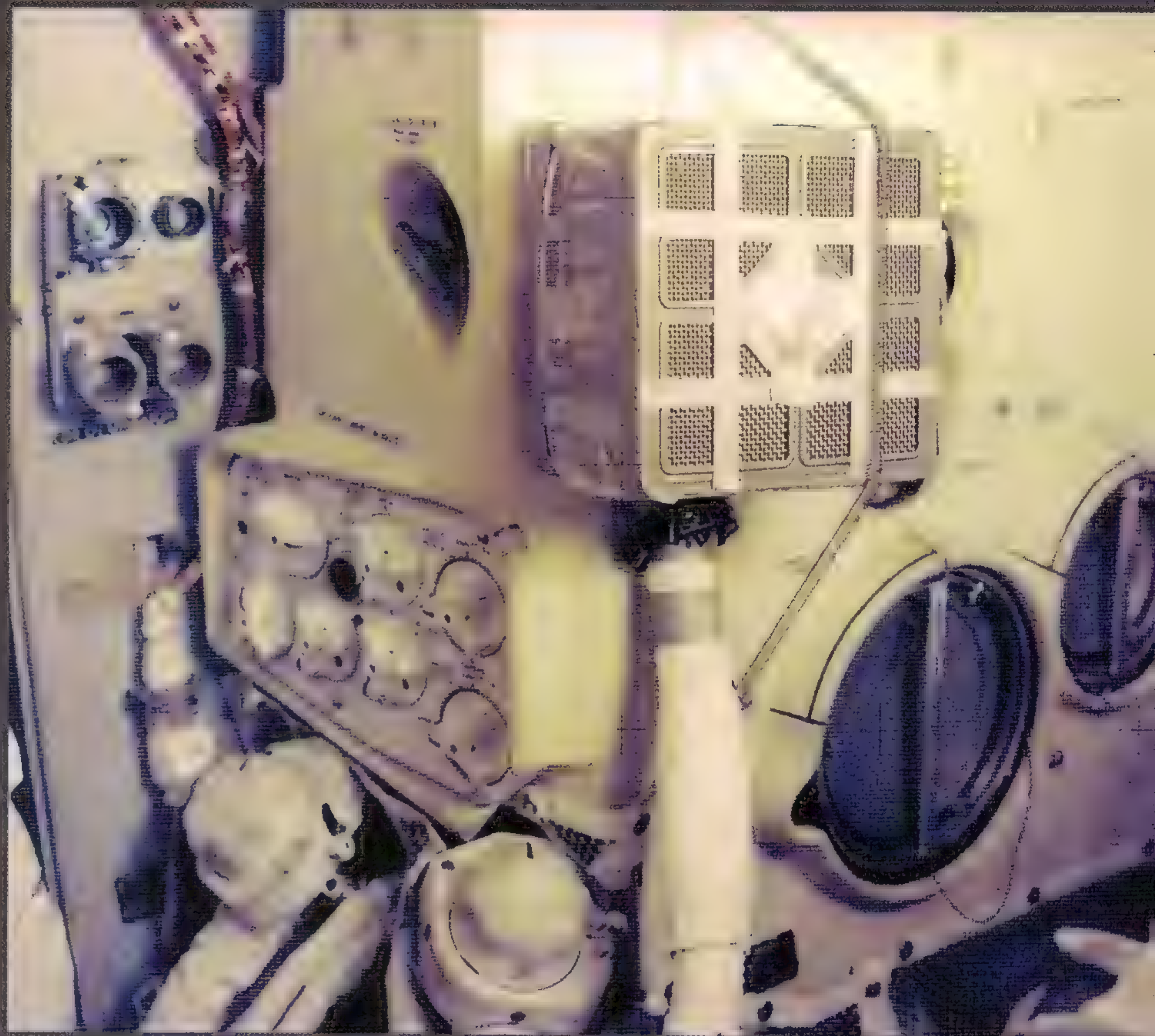
² Las obras fundamentales sobre satisfacción son *Models of Man*, John Wiley & Sons, 1957; y *Las ciencias de lo artificial*, Barcelona, Asesoría Técnica de Ediciones, 1979, ambas de Herbert A. Simon.

³ En muchos contextos en los que el tiempo es limitado, estos límites son artificiales (vienen impuestos por la dirección), mientras que las consecuencias del diseño de baja calidad y de los fallos del sistema son reales. Véase, por ejemplo, *Crucial Decisions: Leadership in Policymaking and Crisis Management*, de Irving Janis, Free Press, 1989.

⁴ Por ejemplo, los diseñadores de Swatch se dieron cuenta de que los relojes de mayor precisión ya no eran valorados por los consumidores. Este estándar de «suficiente» permitió a los diseñadores concentrar sus esfuerzos en el estilo y en la reducción de costes, en lugar de intentar optimizar la precisión horaria de sus relojes.

Filtro cuadrado adaptado para el dióxido de carbono al módulo de comando (inferior), y receptáculo del filtro redondo del módulo lunar (extremo inferior).

La misión del Apolo 13 a la Luna partió a las 14:13 horas del 11 de abril de 1970. Cincuenta y seis horas después del despegue, un fallo eléctrico afectó al módulo de comando de la nave, provocando que la misión fuera abortada y obligando a los tres tripulantes a refugiarse en el módulo lunar. Los filtros de dióxido de carbono del módulo lunar estaban diseñados para la supervivencia de dos personas durante dos días (la duración planificada para un alunizaje), y no para las tres personas y los cuatro días que se necesitaban para regresar a la Tierra. Los filtros cuadrados para el dióxido de carbono del módulo abandonado tenían la capacidad de filtrar el exceso de dióxido de carbono, pero no encajaban en el receptáculo del filtro redondo del módulo lunar. Con los materiales de que disponían en la nave, como cinta aislante, bolsas de plástico y cartón de las tapas de los diarios, los ingenieros de la NASA diseñaron un adaptador para los filtros cuadrados del módulo de comando. El equipo de tierra habló con los astronautas durante el proceso, e, inmediatamente, se pusieron en funcionamiento los filtros adaptados. La solución estaba lejos de ser óptima, pero resultó satisfactoria: eliminó el peligro inmediato de envenenamiento por dióxido de carbono y permitió a las tripulaciones, tanto de tierra como de la nave, centrarse en otros problemas importantes. La tripulación del Apolo 13 regresó a casa sana y salva el 17 de abril de 1970 a las 13:07 horas.



El astronauta John L. Swigert Jr. uniendo los filtros adaptados para el dióxido de carbono.

La preferencia por la sabana

Tendencia a preferir los entornos similares a la sabana frente a otro tipo de paisajes.¹

Existe la tendencia generalizada a preferir los entornos similares a la sabana (paisajes abiertos, con algún árbol, agua y un manto uniforme de hierba) frente a otros entornos naturales simples, como el desierto; densos, como la selva; o complejos, como las montañas. La preferencia se basa en la creencia de que los primeros seres humanos que vivieron en las sabanas disfrutaron de mayores ventajas en lo que respecta a la supervivencia que los que vivían en otros entornos. Esta ventaja se tradujo en el desarrollo de una predisposición genética a preferir los entornos llanos y despejados que se manifiesta en la actualidad. Tal vez no sea casualidad que los parques, los complejos turísticos y los campos de golf de todo el mundo tengan puntos en común con la sabana: podrían reflejar una preferencia inconsciente por el aspecto y el ambiente de nuestro hogar ancestral, el este de África.²

Las características de las sabanas que nos resultan más atractivas son la profundidad, los espacios abiertos, los prados uniformes y los árboles diseminados, en oposición a las vistas obstruidas, la complejidad desordenada y las texturas irregulares. Esta preferencia se produce en todas las edades y en todas las culturas, aunque es más intensa en los niños y va perdiendo fuerza con la edad. Se cree que este dato corrobora el origen evolutivo de la preferencia, es decir, los humanos recibimos una influencia cada vez mayor de la información, la cultura y otros entornos a medida que cumplimos años, y todo ello interfiere en las preferencias innatas.

Esta explicación causal ha sido criticada porque las pruebas recientes sugieren que los primeros humanos vivieron en entornos muy variados (incluidos bosques muy densos), aunque las evidencias de la existencia de la preferencia por la sabana son contundentes. Por ejemplo, en un experimento en el que los participantes observaban imágenes de sabanas, bosques caducifolios, bosques de coníferas, selvas tropicales y desiertos, las sabanas exuberantes resultaron ser las preferidas como lugar para vivir o visitar. La teoría de que la preferencia se basa en la supuesta riqueza de recursos de la sabana sale reforzada con el descubrimiento de que el entorno menos preferido es el árido paisaje del desierto.³

La preferencia generalizada por los entornos similares a las sabanas o los parques es independiente de la cultura. Tenga en cuenta la preferencia por la sabana en el diseño de paisajes, publicidad y cualquier otro campo del diseño que implique la creación o la presentación de entornos naturales. Esta preferencia es más acusada en los niños, por lo que deberá considerar la utilización de estos entornos en el diseño de ambientes para historias infantiles y áreas de juego.

Véanse también Los arquetipos, La imitación, El panorama-refugio.

¹ También conocida como «hipótesis de la sabana».

² El principal artículo sobre preferencia por la sabana es «Development of Visual Preference for Natural Environments», de John D. Balling y John H. Falkin, *Environment and Behavior*, 1982, vol. 14, págs. 5-28

³ Véase, por ejemplo, «The Biological Basis for Human Values of Nature», de Stephen R. Kellert, en *The Biophilia Hypothesis*, de Stephen R. Kellert y Edward O. Wilson (eds.), Island Press, 1993.



Cuando observamos imágenes como éstas de paisajes, tendemos a preferir los entornos con vistas despejadas, extensiones de hierba uniformes y árboles diseminados (izquierda), frente a las vistas obstruidas, la complejidad y las texturas irregulares (derecha). Esta preferencia, que no entiende de culturas, es más acusada en los niños que en los adultos.

Aunque, en general, los adultos no comparten la fascinación que provocan, los Teletubbies hechizan a niños de más de sesenta países en 35 lenguas distintas. Las historias sencillas, protagonizadas por cuatro criaturas con rostro infantil en un paisaje verde y despejado, se acompañan de un diseño excelente para el público más joven.



La falacia de la escala

Tendencia a dar por sentado que un sistema que funciona a una escala determinada también funcionará a una escala más pequeña o más grande.¹

Podemos empezar citando la fuerza relativa de los pequeños insectos en comparación con la de los seres humanos. Por ejemplo, una hormiga cortadora de hojas es capaz de transportar 50 veces su peso, mientras que un humano medio sólo puede cargar con la mitad del mismo, aproximadamente. Si se sigue un razonamiento básico, una hormiga del tamaño de un humano conservaría esta ventaja fuerza-peso, de manera que una hormiga de 91 kilos podría levantar 4.550 kilos. Sin embargo, una hormiga de este tamaño sólo podría levantar alrededor de 23 kilos, y eso si pudiese moverse. El efecto de la gravedad en las escalas pequeñas es minúsculo, pero aumenta de forma exponencial con la masa. Esto subraya la lección básica de la falacia de la escala: los sistemas actúan de manera distinta en escalas distintas. Existen dos tipos básicos de suposiciones de escala que deben evitarse cuando se aumenta o se reduce un diseño: las suposiciones de carga y las de interacción.²

Las suposiciones de carga tienen lugar cuando los diseñadores establecen la escala de un diseño en función de algún factor y dan por sentado que las fuerzas de trabajo del diseño se miden por ese mismo factor. Por ejemplo, los diseños iniciales del misil Trident 2, diseñado para ser lanzado desde submarinos, infravaloraron los efectos de la presión del agua y las turbulencias durante el lanzamiento. Los cálculos anticipados de la presión y las turbulencias se basaron, sobre todo, en el misil Trident 1, que era mucho más corto y pesaba aproximadamente la mitad que el Trident 2. Cuando se adaptaron las especificaciones de uno a otro misil, las fuerzas de trabajo no se midieron por el mismo factor que las especificaciones físicas. El resultado fue una serie de fallos múltiples en las primeras pruebas que obligaron a iniciar de nuevo el diseño del misil.³

Las suposiciones de interacción tienen lugar cuando los diseñadores adaptan un diseño y dan por sentado que el modo en que las personas y otros sistemas interactúan con él será el mismo en otros niveles de la escala. Por ejemplo, el diseño de edificios de gran altitud implica muchas interacciones posibles que no existen en el caso de los edificios de menor tamaño (problemas de evacuación en caso de incendio, personas que pretenden suicidarse o practicar *base-jump* desde el tejado, ser objetivo simbólico de terroristas, por citar sólo unas cuantas). Este tipo de efectos de interacción suelen ser una consecuencia indirecta del diseño y, por tanto, pueden resultar difíciles de anticipar y de controlar.

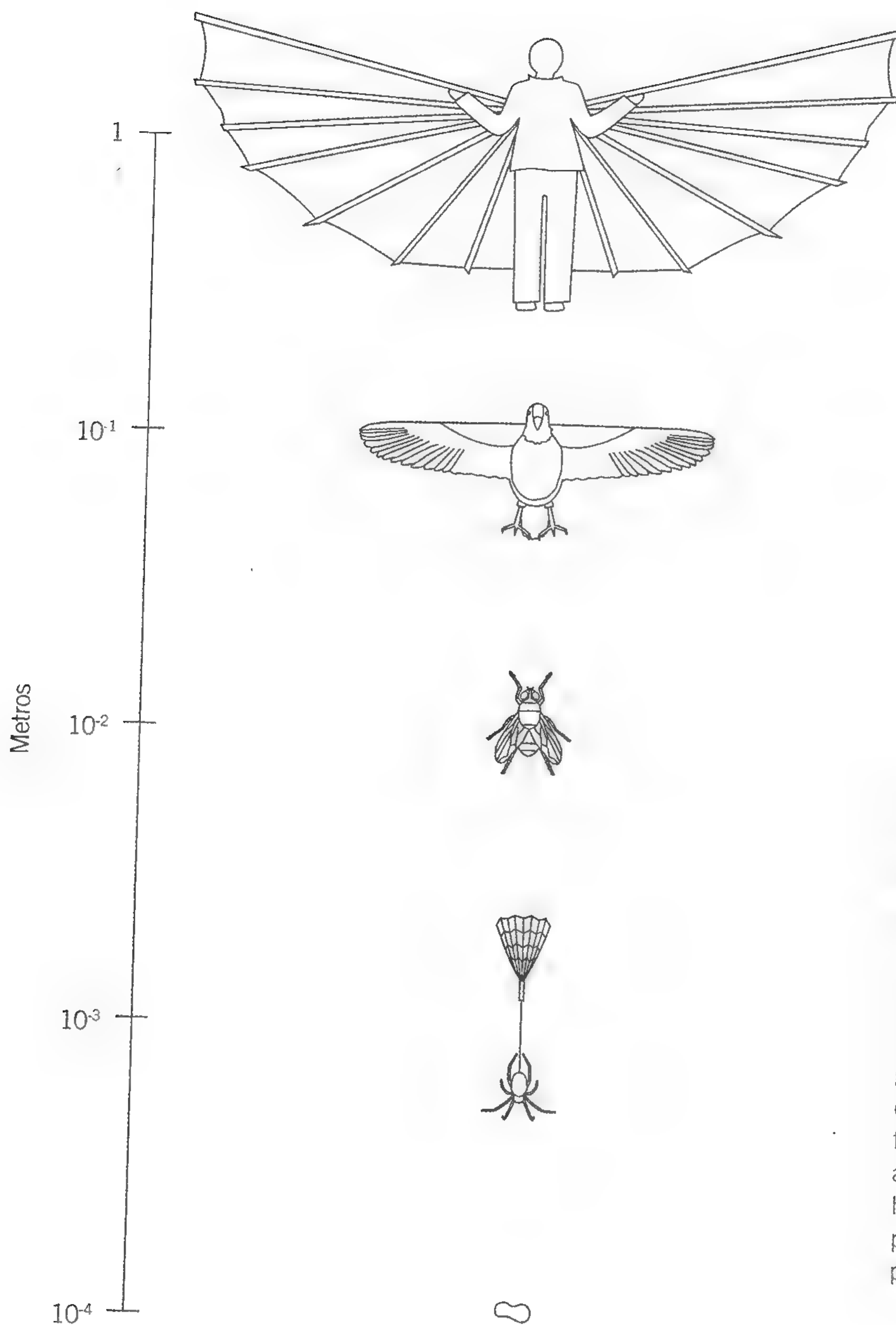
El mejor modo de evitar la falacia de la escala consiste en estar informado de la tendencia a la hora de realizar suposiciones en torno a la escala. Incremente, pues, la información sobre las suposiciones de carga y de interacción en el proceso de diseño. Verifique las suposiciones de carga mediante el uso de cálculos precisos, pruebas sistemáticas y factores de seguridad adecuados. Minimice las suposiciones de interacción incorrectas a través del estudio riguroso de diseños análogos y del control del modo en que se utiliza el diseño una vez concluido.

Véanse también El factor de seguridad, La curva de *feedback*, La modularidad, Las formas estructurales.

¹ También conocida como «ley del cubo» y «ley de los tamaños».

² La obra fundamental sobre escala es *Dos nuevas ciencias: consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*, de Galileo Galilei, Barcelona, Planeta-De Agostini, 1996.

³ «Design Flaw Seen as Failure Cause in Trident 2 Tests», de Andrew Rosenthal, *New York Times*, 17 de agosto, 1989, pág. 1.



La falacia de la escala queda perfectamente patente a través del ejemplo del vuelo: a escalas muy pequeñas o muy grandes, el aleteo a la hora de volar no es una estrategia viable. A escalas muy pequeñas, las alas son demasiado reducidas para desplazar las moléculas del aire de manera eficaz. A escalas muy grandes, los efectos de la gravedad son demasiado acusados para que el aleteo funcione (una dolorosa lección que aprendieron muchos pioneros del vuelo humano). La conclusión es que los diseños pueden resultar eficaces en una escala, pero completamente inútiles en otra.

Imágenes de pequeña a grande:
 el aeroplancton flota en el aire; las crías de araña emplean velas diminutas de tela a modo de paracaídas; los insectos aletean para volar; las aves aletean para volar; los humanos aletean pero no vuelan.

La autosimilitud

Propiedad según la cual una forma se compone de partes similares al todo o entre sí.

Muchas formas de la naturaleza presentan autosimilitud, por lo que se cree que constituye una propiedad intrínsecamente estética. Las formas naturales tienden a presentar autosimilitud en muchos niveles diferentes de escala; las formas creadas por el hombre, en general, no. Por ejemplo, una vista aérea de una costa revela el mismo patrón básico, ya sea desde la orilla de las aguas o desde el espacio. Aunque se perciben diferentes grados de detalle, prevalece el mismo patrón (el detalle es sencillamente un mosaico de totalidades más pequeñas).¹

¹ La obra fundamental sobre autosimilitud es *La geometría fractal de la naturaleza*, de Benoit B. Mandelbrot, Barcelona, Tusquets, 1997.

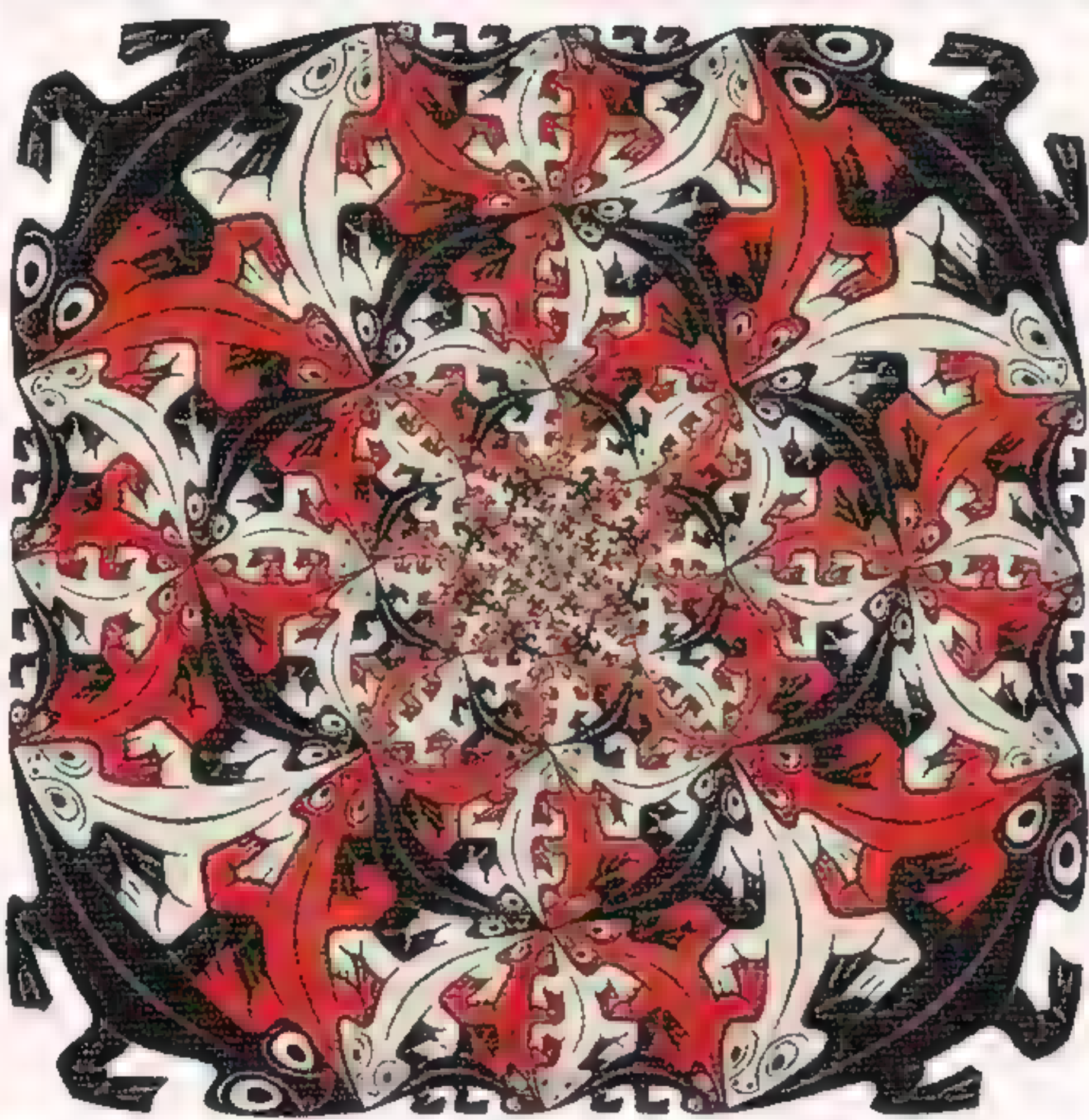
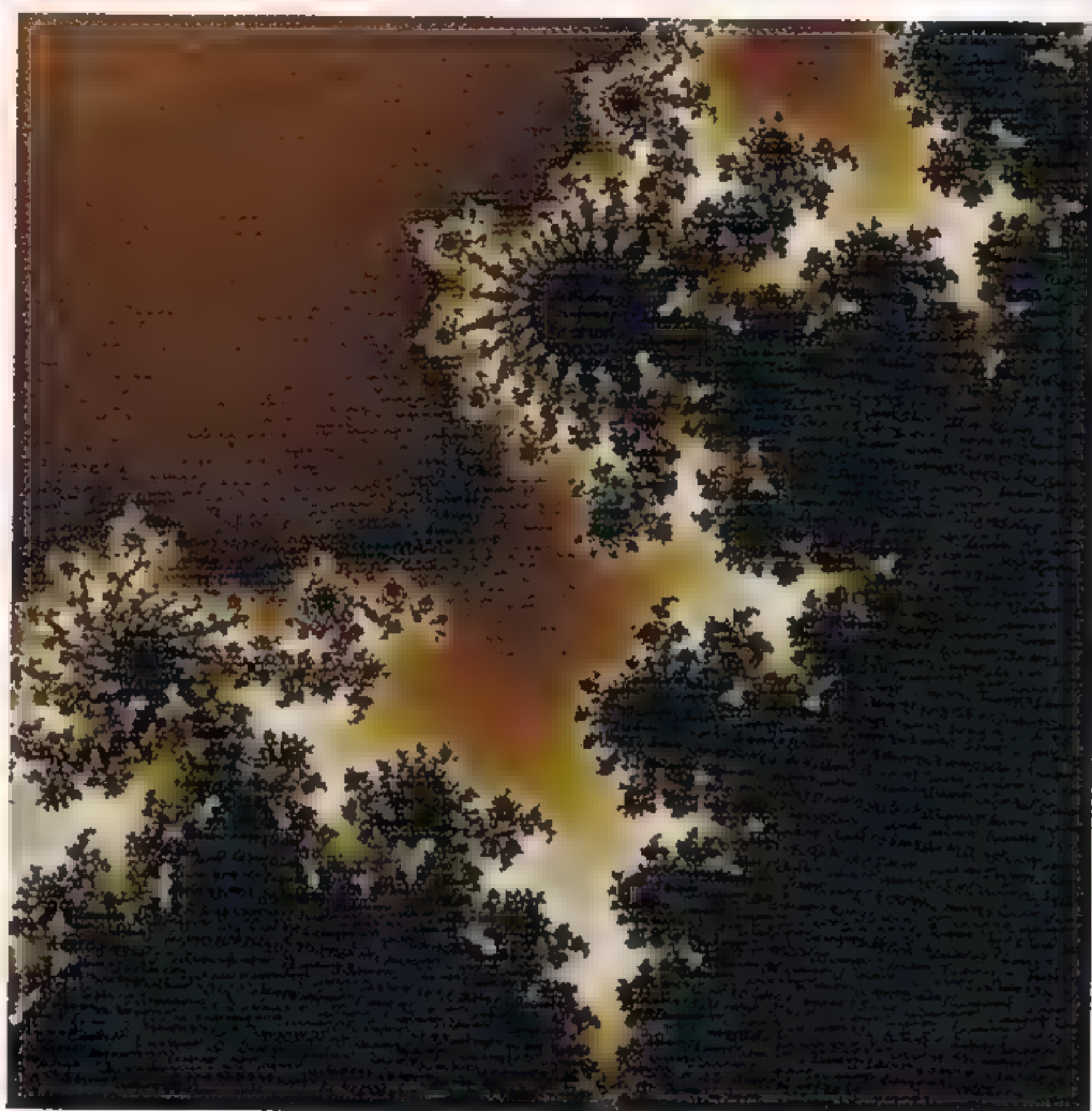
La autosimilitud natural suele ser el resultado de un proceso algorítmico básico llamado recursión. La recursión tiene lugar cuando un sistema recibe entradas, las modifica ligeramente y después produce salidas al sistema a modo de entrada. Este bucle recursivo produce variaciones sutiles en la forma (tal vez más pequeñas, desviadas o redistribuidas), pero sigue siendo identificable como una aproximación a la forma básica. Por ejemplo, una persona de pie entre dos espejos situados frente a frente produce una secuencia infinita de reflejos más pequeños en el espejo opuesto. La recursión tiene lugar con la vuelta de la luz entre los dos espejos; la autosimilitud resulta evidente en las imágenes sucesivamente más pequeñas que se reflejan en los espejos.

La ubicuidad de la autosimilitud en la naturaleza apunta a un orden y un algoritmo subyacentes, y sugiere modos de realzar la composición estética (y tal vez estructural) de las formas creadas por el hombre. Considere, por ejemplo, la autosimilitud entre forma y función que hallamos en las estructuras compuestas de arcos de los acueductos romanos y en los arbotantes de las catedrales góticas, estructuras hermosas en la forma y rara vez superadas en su fuerza estructural y longevidad. La autosimilitud en estas estructuras existe únicamente en algunos niveles de la escala, pero la integridad estética y estructural que produce resulta espectacular.

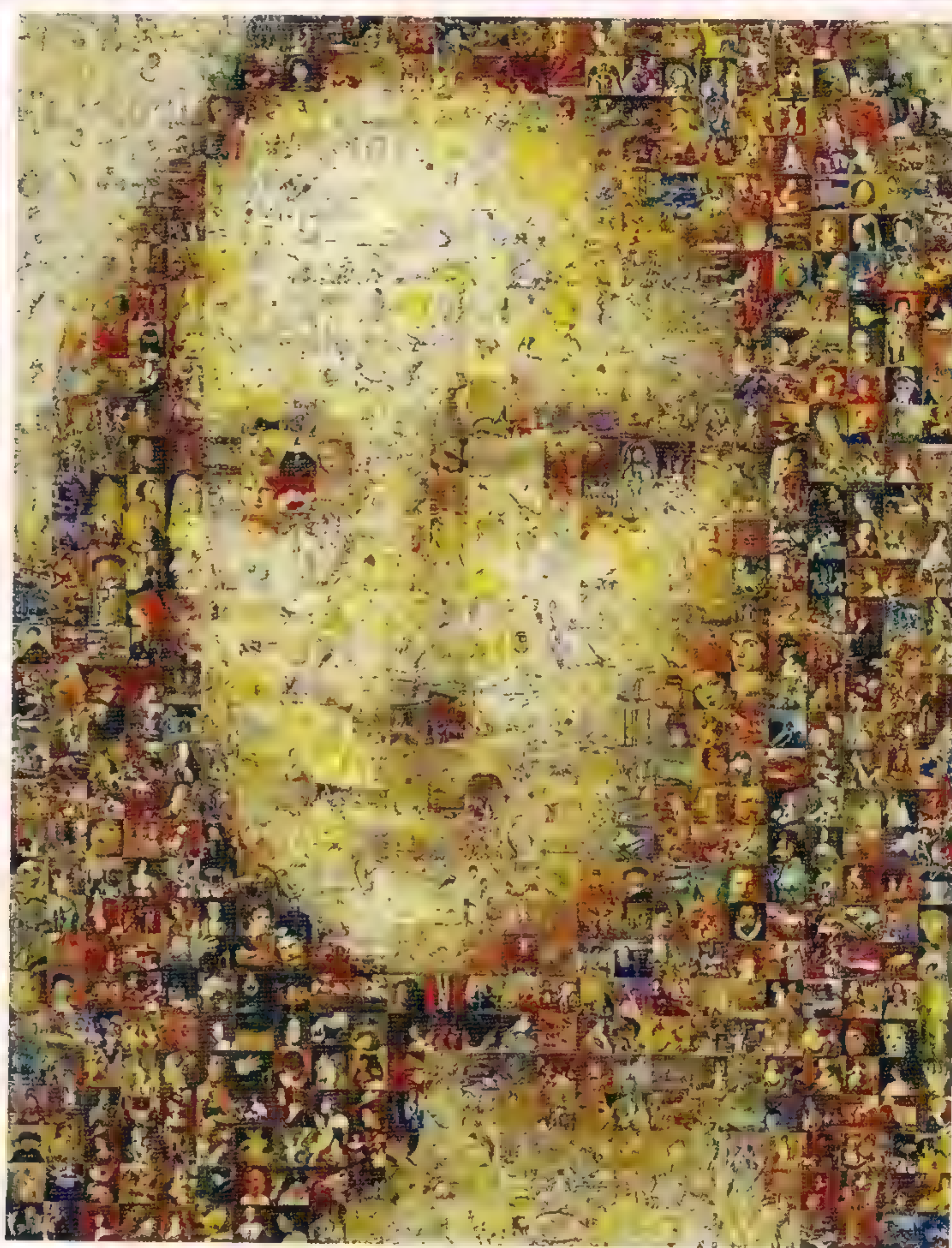
Tenga en cuenta la autosimilitud en todos los aspectos de un diseño: argumentos de historias, elementos visuales y composiciones estructurales. La reutilización de una forma básica para crear diversos niveles de «metaformas» imita la tendencia de la naturaleza a la mezquindad y la redundancia. Explore el uso de elementos básicos autosimilares en un diseño para crear organizaciones interesantes en diversos niveles de la escala.

Véanse también Los arquetipos, La navaja de Ockham, La similitud, La simetría.

Los fractales demuestran la autosimilitud en casi todos los niveles de escala. Esta imagen de la región del Valle de los Caballitos de mar, del conjunto Mandelbrot, muestra la extraordinaria complejidad y belleza de las formas semejantes entre sí.



M. C. Escher exploró la autosimilitud y la recursión en gran parte de su obra. En su *Smaller and Smaller*, una forma sencilla se multiplica a la perfección en formas autosimilares sucesivamente más pequeñas con el fin de crear un túnel de reptiles de profundidad infinita.



La técnica del fotomosaico ideada por Robert Silvers crea «metaimágenes» sorprendentes a partir de combinaciones imposibles de imágenes en miniatura. El fotomosaico de Mona Lisa comprende 800 imágenes del arte clásico y demuestra el poder de la autosimilitud en tan sólo dos niveles de escala.

Efectos de posición consecutiva

Fenómeno de la memoria según el cual los elementos presentados al principio y al final de una lista son más fáciles de recordar que los del centro.

Los efectos de posición consecutiva se producen cuando intentamos recordar elementos de una lista: los del principio y el final se recuerdan mejor que los del medio. El recuerdo de los elementos del principio de una lista se denomina «efecto de primacía»; sin embargo, el que se decanta por los elementos del final se conoce como «efecto de novedad».¹

Los efectos de primacía se producen porque los elementos iniciales de una lista se almacenan en la memoria a largo plazo con mayor eficacia que los posteriores. En aquellas listas en que los elementos se presentan rápidamente, el efecto de primacía es más débil, ya que se tiene menos tiempo de almacenar los elementos iniciales en la memoria a largo plazo. En las listas que se presentan lentamente, el efecto de primacía es más importante, ya que se dispone de más tiempo para almacenar los elementos iniciales en la memoria a largo plazo.²

Los efectos de novedad se producen porque los últimos elementos de una lista permanecen en la memoria activa, y se recuerdan con gran facilidad. La fuerza del efecto de novedad es inmune al ritmo de presentación de los elementos, aunque sí le afecta —y mucho— el paso del tiempo y la presentación de información adicional. Por ejemplo, el efecto de novedad desaparece cuando pensamos en otros asuntos durante treinta segundos después de la aparición del último elemento de la lista. Es importante observar que esto no ocurre en el caso del efecto de primacía, ya que esos elementos se guardan en la memoria a largo plazo.³

En cuanto al estímulo visual, los elementos que se presentan al principio de una lista ejercen mayor influencia; no sólo se recuerdan mejor, sino que además influyen en la interpretación de los elementos posteriores. Para los estímulos auditivos, los últimos elementos de una lista ejercen la mayor influencia. No obstante, si se separan en el tiempo diferentes presentaciones de información, y una persona tiene que decidir una selección inmediatamente después de la última presentación, el efecto de novedad ejercerá mayor influencia sobre la decisión. Estos efectos, además, describen una preferencia general conocida como «efectos de orden»: los primeros y los últimos elementos de una lista tienen más probabilidades de ser seleccionados que los del medio (por ejemplo, el orden de presentación de los candidatos en una papeleta electoral).⁴

Presente los elementos importantes al principio o al final de una lista (no en el centro) con el fin de maximizar las posibilidades de recordarlos. Cuando la lista sea visual, presente los elementos importantes al principio. Si la lista es auditiva, deje los elementos importantes para el final. En las situaciones de toma de decisiones, si éstas se tienen que tomar inmediatamente después de la presentación del último elemento, aumente la probabilidad de que un elemento sea seleccionado presentándolo al final de la lista; de lo contrario, inclúyalo al principio de la misma.

Véanse también El organizador previo, La fragmentación, El condicionamiento clásico, El condicionamiento operante.

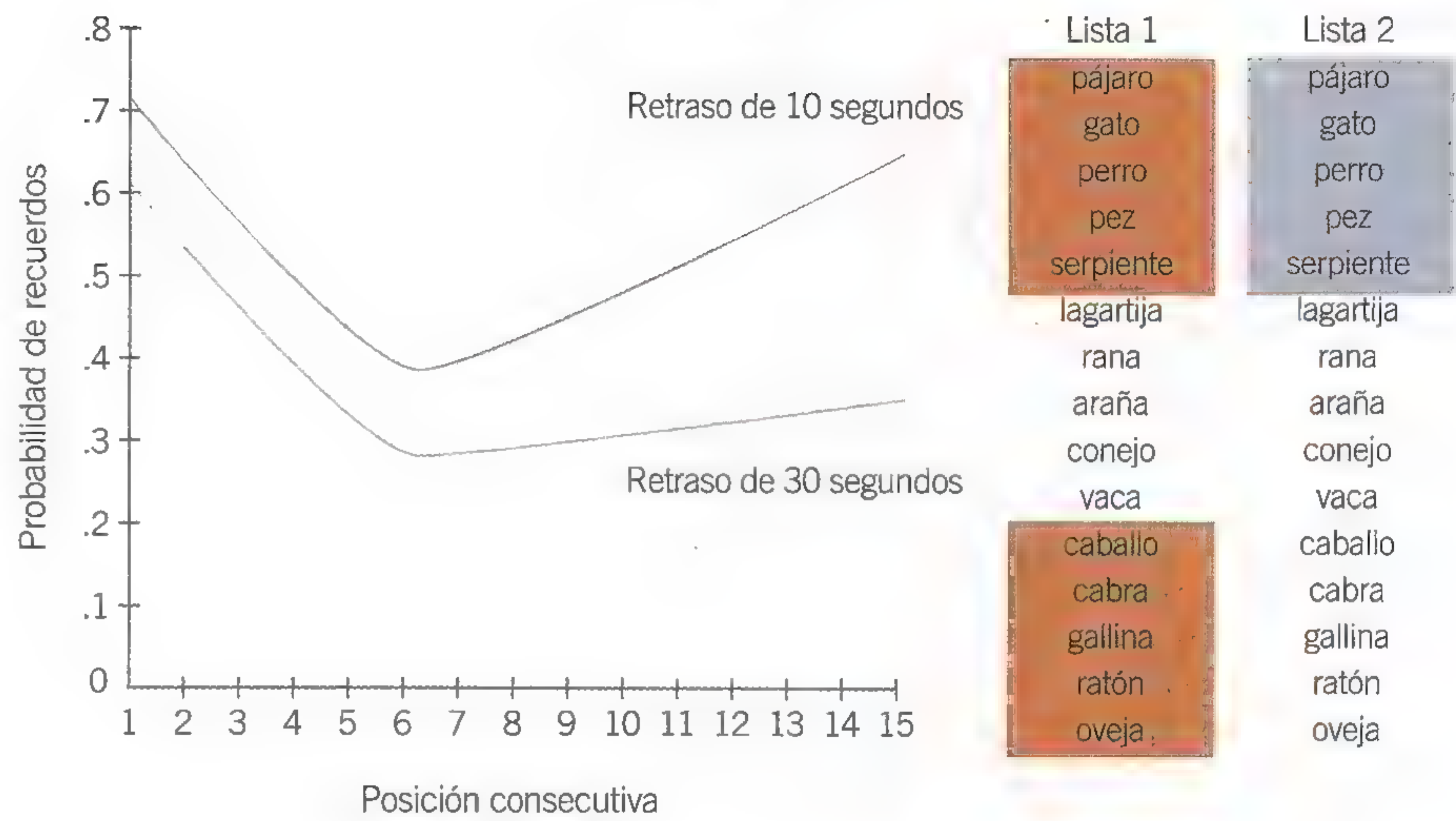
¹ La principal obra sobre los efectos de posición consecutiva es *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*, de Hermann Ebbinghaus, Teachers College, Columbia University, 1885.

² «Storage Mechanisms in Recall», de Murray Glanzer, *The Psychology of Learning and Motivation*, de G. H. Bower y J. T. Spence (eds.), 1972, Academic Press, vol. 5, págs. 129-193.

³ «Two Storage Mechanisms in Free Recall», de Murray Glanzer y Anita Cunitz, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1966, vol. 5, págs. 351-360.

⁴ Véanse «Forming Impressions of Personality», de Solomon E. Asch, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1946, vol. 41, págs. 258-290; y «First Guys Finish Firts: The Effects of Ballot Position on Election Outcomes», de Jennifer A. Steen y Jonathan G. S. Koppell, *2001 Annual Meeting of the American Political Science Association*, San Francisco, 30 de agosto-2 de septiembre, 2001.

Los elementos que se encuentran en el principio y el final de una lista o secuencia son más fáciles de recordar que los situados en el centro. Si se intenta recordarlos inmediatamente después de la presentación de la lista, el efecto de primacía y el de novedad casi llegan a igualarse (lista 1). Si se intentan recordar más de treinta segundos después de la presentación de la lista, el efecto de primacía se mantiene, mientras que el de novedad disminuye con rapidez (lista 2).



En un experimento clásico, los alumnos que leían la primera frase tenían un concepto de John más positivo que los que leían la segunda. Las primeras palabras de la lista tenían más influencia en la impresión global que las últimas.

Además de los beneficios que comportó el confuso diseño de esta papeleta electoral, la papeleta republicana de las elecciones de 2000 también se benefició de otro efecto derivado del orden: se calcula que el hecho de ser el primero de la lista otorga entre el 1 % y el 4 % de los votos.

1

OFFICIAL BALLOT, GENERAL ELECTION
PALM BEACH COUNTY, FLORIDA
NOVEMBER 7, 2000

A

1 - R

OFFICIAL BALLOT, GENERAL ELECTION
PALM BEACH COUNTY, FLORIDA
NOVEMBER 7, 2000

ELECTORS FOR PRESIDENT AND VICE PRESIDENT (A vote for the candidates will actually be a vote for their electors.) (Vote for Group)	
(REPUBLICAN)	3 →
GEORGE W. BUSH • PRESIDENT DICK CHENEY • VICE PRESIDENT	
(DEMOCRATIC)	5 →
AL GORE • PRESIDENT JOE LIEBERMAN • VICE PRESIDENT	
(LIBERTARIAN)	7 →
HARRY BROWNE • PRESIDENT ART OLIVIER • VICE PRESIDENT	
(GREEN)	9 →
RALPH NADER • PRESIDENT WINONA LA DUKE • VICE PRESIDENT	
(SOCIALIST WORKERS)	11 →
JAMES HARRIS • PRESIDENT MARGARET TROWE • VICE PRESIDENT	
(NATURAL LAW)	13 →
JOHN HAGELIN • PRESIDENT NAT GOLDHABER • VICE PRESIDENT	

(REFORM)	
PAT BUCHANAN • PRESIDENT EZOLA FOSTER • VICE PRESIDENT	4 ←
(SOCIALIST)	
DAVID McREYNOLDS • PRESIDENT MARY CAL HOLLIS • VICE PRESIDENT	6 ←
(CONSTITUTION)	
HOWARD PHILLIPS • PRESIDENT J. CURTIS FRAZIER • VICE PRESIDENT	8 ←
(WORKERS WORLD)	
MONICA MOOREHEAD • PRESIDENT GLORIA La RIVA • VICE PRESIDENT	10 ←
WRITE-IN CANDIDATE To vote for a write-in candidate, follow the directions on the long stub of your ballot card.	

TURN PAGE TO CONTINUE VOTING →

El aprendizaje

Técnica empleada para enseñar un comportamiento determinado mediante el refuerzo de las aproximaciones progresivas a ese comportamiento.¹

Los comportamientos complejos son difíciles de enseñar. El aprendizaje constituye una estrategia mediante la cual éstos se descomponen en subcomportamientos más sencillos que después se enseñan uno a uno. Los comportamientos se refuerzan (por ejemplo, con comida) y, finalmente, se encadenan para lograr el resultado deseado. Por ejemplo, para enseñar a un ratón a empujar una palanca, primero se refuerza el acto de acercarse a la palanca; a continuación, se refuerza sólo cuando entra en contacto con la palanca y, finalmente, sólo cuando empuja esta última.²



Por lo general, el aprendizaje ocurre de forma inconsciente. Por ejemplo, los videojuegos emplean este recurso cuando los niveles iniciales requieren entradas sencillas para «superarlos» (obtener el refuerzo), y después se requieren acciones cada vez más difíciles para dominar los niveles más altos del juego. Los comerciantes utilizan una forma de aprendizaje cuando ofrecen una recompensa por comprar en su establecimiento, ofrecen comida y bebida para negociar la venta y acaban por ofrecer un descuento para que el cliente tome en ese mismo momento la decisión de comprar. Cada acción destinada al comportamiento deseado (hacer una venta) se refuerza.

Durante el aprendizaje, los comportamientos que no tienen nada que ver con el comportamiento deseado se pueden reforzar de forma involuntaria. Por ejemplo, cuando se enseña a un ratón a empujar una palanca, el animal puede realizar la acción por casualidad, simplemente levantando una pata. El refuerzo por la acción de presionar la palanca también puede reforzar de manera involuntaria la acción de levantar una pata. Este comportamiento pasa a ser un componente integrado, pero innecesario, del comportamiento deseado; el ratón levanta la pata siempre que presiona la palanca. El desarrollo de este tipo de comportamiento supersticioso es común también entre los humanos.

Utilice el aprendizaje para enseñar comportamientos complejos en juegos, simulaciones y familiarización con entornos. El aprendizaje no se ocupa del «cómo» o del «porqué» de una tarea y, por tanto, deben emplearse principalmente para enseñar procedimientos y mejorar tareas motoras complejas. Este método se emplea cada vez más para enseñar comportamientos complejos a máquinas, y debería tenerse en cuenta en el desarrollo de sistemas adaptativos.³

Véanse también El condicionamiento clásico, El condicionamiento operante.

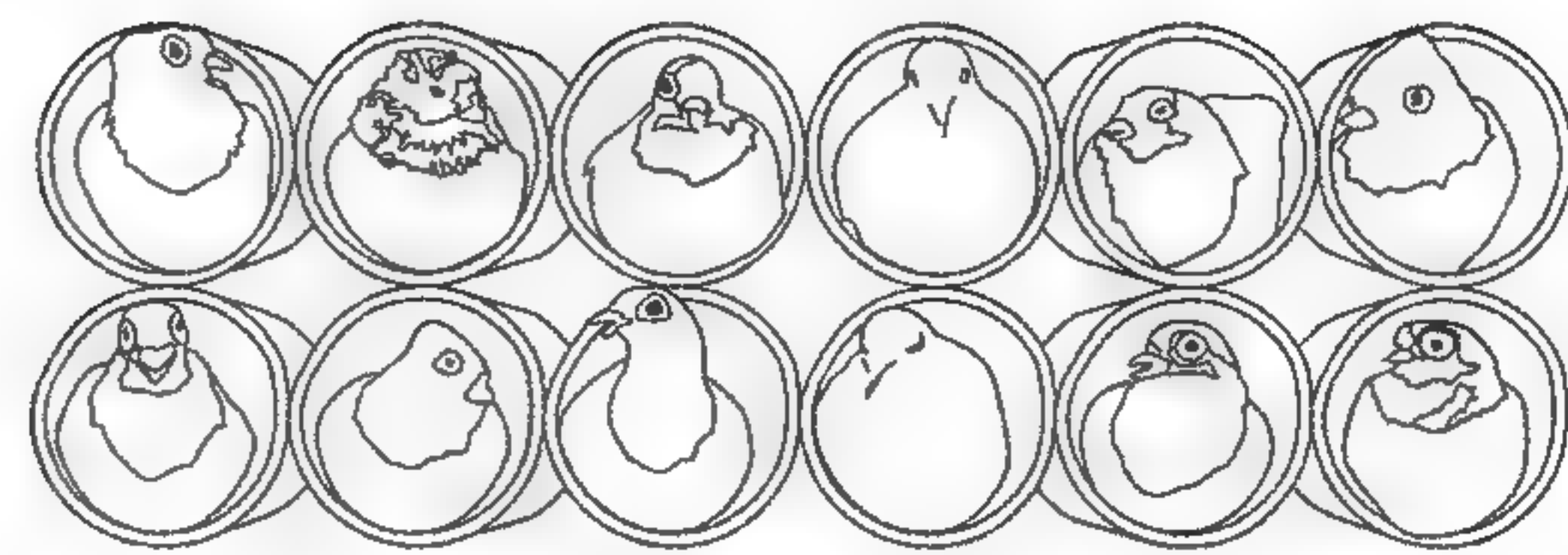
¹ También conocido como «condicionamiento de aproximación» y «condicionamiento por aproximaciones sucesivas».

² La obra fundamental sobre aprendizaje es *La conducta de los organismos*, de B. F. Skinner, Barcelona, Fontanella, 1975. Un excelente estudio sobre las primeras investigaciones de Skinner es «Engineering Behavior: Project Pigeon, World War II, and the Conditioning of B. F. Skinner», de James H. Capshaw, *Technology and Culture*, 1993, vol. 34, págs. 835-857.

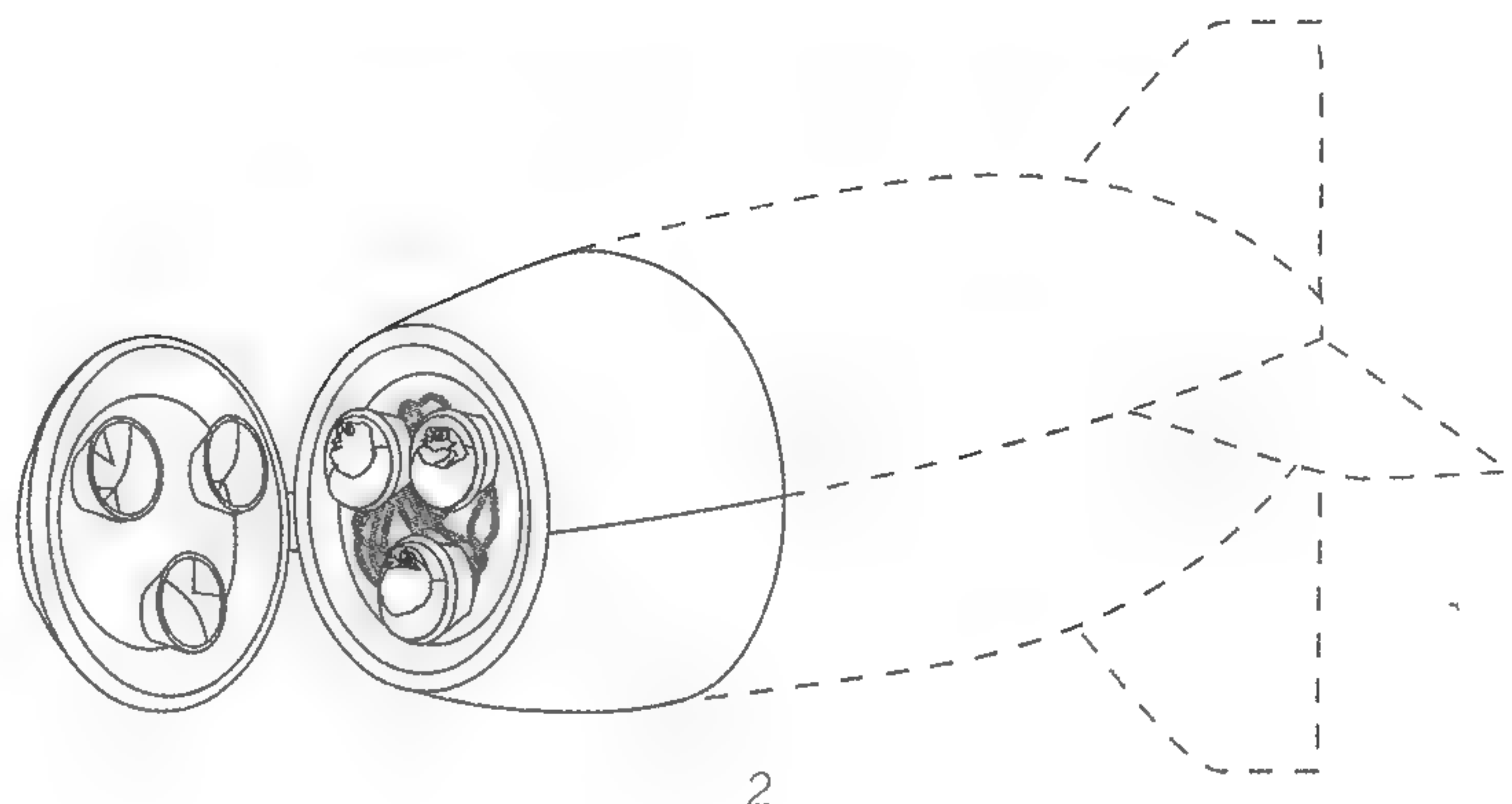
³ Véase, por ejemplo, *Robot Shaping: An Experiment in Behavior Engineering*, de Marco Dorigo y Marco Colombetti, MIT Press, 1997.

Proyecto Paloma

El Proyecto Paloma (Project Pigeon) fue un programa clasificado de investigación y desarrollo que se llevó a cabo durante la segunda guerra mundial. Se creó en una época en la que no existían los sistemas de guía electrónicos, y la única solución frente a la imprecisión de las bombas era lanzarlas en gran cantidad. Esta ingeniosa aplicación del aprendizaje aumentó espectacularmente la precisión de las bombas y redujo las bajas de civiles. Sin embargo, a pesar de las pruebas favorables, el Comité de investigación de la Defensa Nacional de EE.UU. puso fin al proyecto: al parecer, nunca se acabó de aceptar la idea de que unas palomas guiasen las bombas.



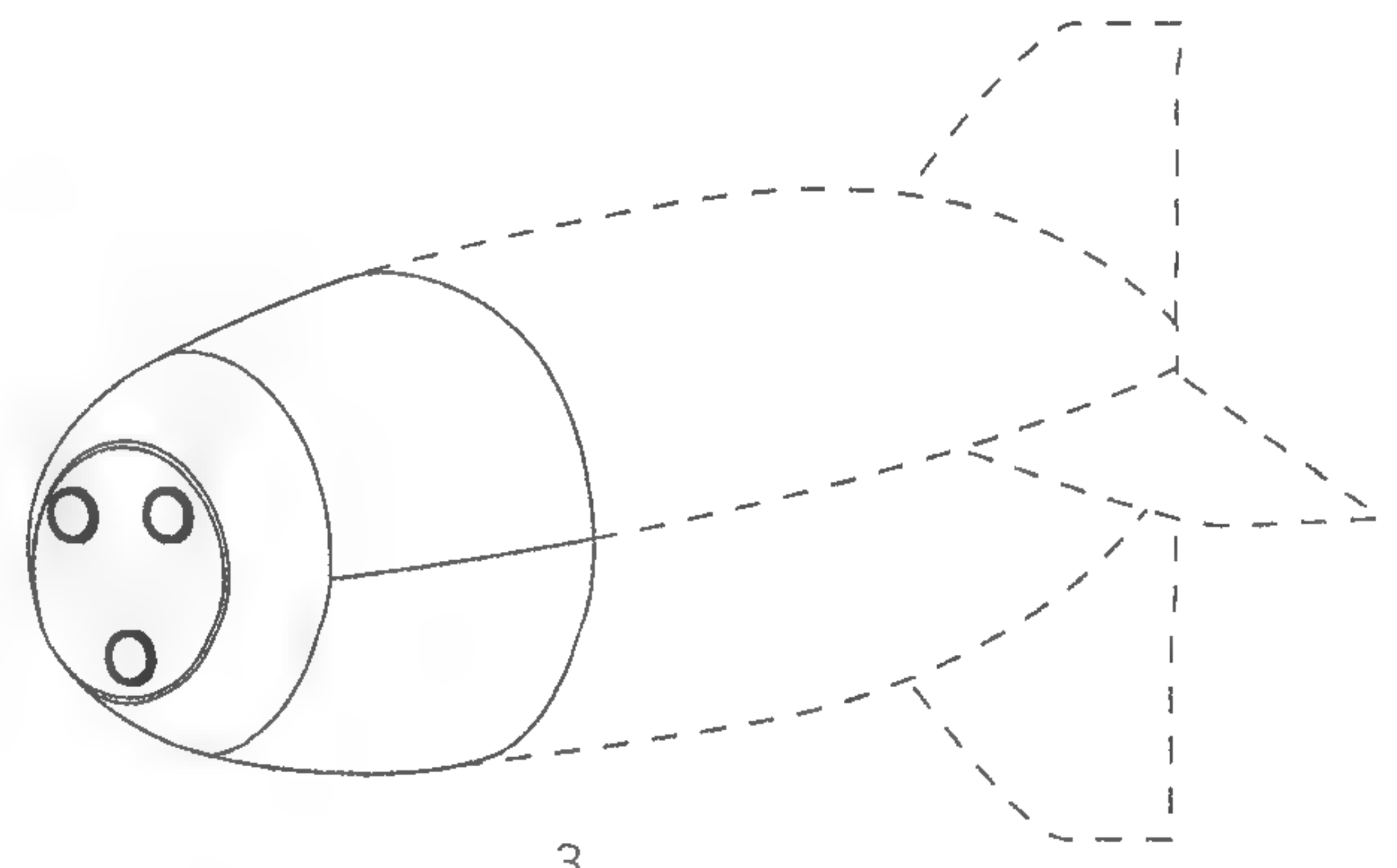
1



2

1. Las palomas se adiestraron para picotear en los objetivos sobre fotografías aéreas. Cuando se logró cierto nivel de eficacia, las palomas se cubrieron y se introdujeron en el interior de unos tubos.

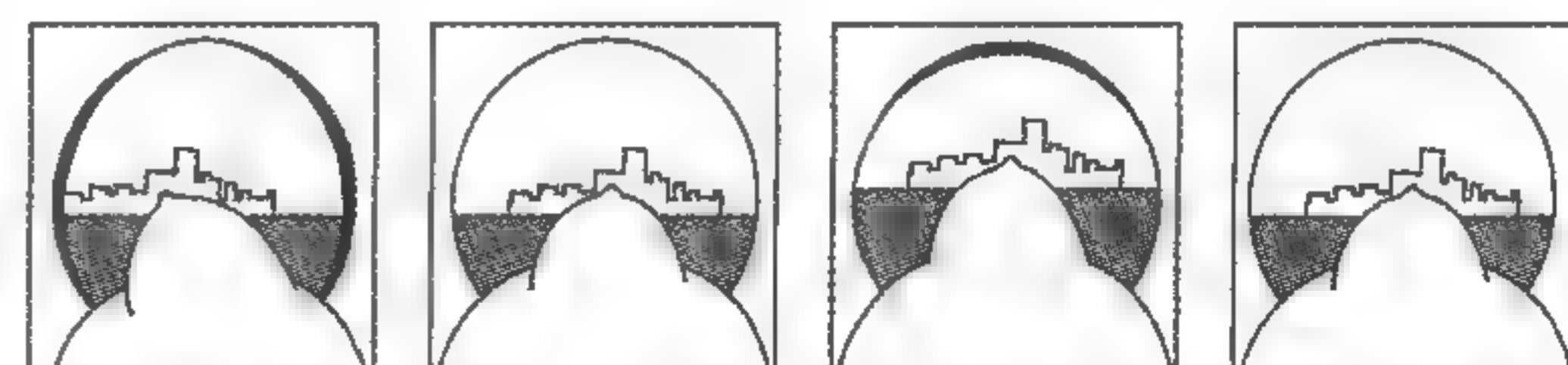
2. Los tubos con las palomas se introdujeron en la ojiva de la bomba. Cada ojiva utilizaba tres palomas en una especie de sistema de voto según el cual los picoteos al unísono de dos palomas invalidaban los picoteos irregulares de una sola.



3

3. Selladas en el interior de la bomba, las palomas veían a través de lentes de cristal instaladas en la ojiva.

4. Una vez lanzada la bomba, las palomas empezaban a picotear ante la visión del objetivo. Los picoteos desplazaban las lentes del centro, de manera que se ajustaban las superficies de la cola de la bomba y, en consecuencia, su trayectoria.



4

La proporción señal-ruido

Proporción de información relevante a irrelevante en una pantalla. En diseño se busca la mayor proporción posible entre señal y ruido.

Todo acto de comunicación implica la creación, transmisión y recepción de información. Durante cada etapa de este proceso, la forma de la información (la señal) se degrada y se añade información externa (ruido). La degradación reduce la cantidad de información útil porque altera su forma. El ruido reduce la claridad al mezclar la información útil con información inútil. La claridad de la información se puede entender como la proporción de la señal restante con respecto al ruido añadido. Por ejemplo, una gráfica que no posee elementos externos tendría una proporción señal-ruido elevada, mientras que una con muchos elementos externos presentaría una proporción baja. El objetivo de un buen diseño consiste en maximizar la señal y minimizar el ruido para conseguir de ese modo una proporción señal-ruido elevada.¹

Maximizar la señal significa comunicar la información de forma clara, con la mínima degradación. La degradación de la señal tiene lugar cuando la información se presenta de manera ineficaz: letra poco clara, grafías inadecuadas o iconos y etiquetas ambiguos. La claridad de la señal mejora a través de la presentación sencilla y concisa de la información. Los diseños sencillos provocan cargas de rendimiento mínimas, hecho que permite centrarse mejor en el significado de la información. La degradación de la señal se minimiza mediante la investigación y la toma de decisiones acertadas. Por ejemplo, el uso incorrecto del tipo de letra para presentar determinados datos puede distorsionar de manera decisiva el significado de la información. Por tanto, es muy importante tomar buenas decisiones de diseño desde el principio, haciendo las pruebas que sean necesarias para verificar las direcciones del diseño. El hecho de realzar los aspectos clave de la información también contribuye a reducir la degradación de la señal (por ejemplo, realzando o codificando de manera redundante los elementos importantes de un diseño).

Minimizar el ruido significa eliminar los elementos innecesarios y reducir al máximo la expresión de los elementos necesarios. Es importante saber que todos los datos, gráficas, líneas o símbolos innecesarios roban la atención de los elementos relevantes. Estos elementos innecesarios deberían evitarse o eliminarse. Conviene minimizar al máximo los elementos necesarios sin poner en peligro la función. Por ejemplo, la expresión de las líneas en cuadrículas y tablas se puede afinar, aclarar e incluso eliminar. Cada elemento de un diseño debe expresarse hasta el punto necesario, pero no más allá. El exceso equivale a ruido.

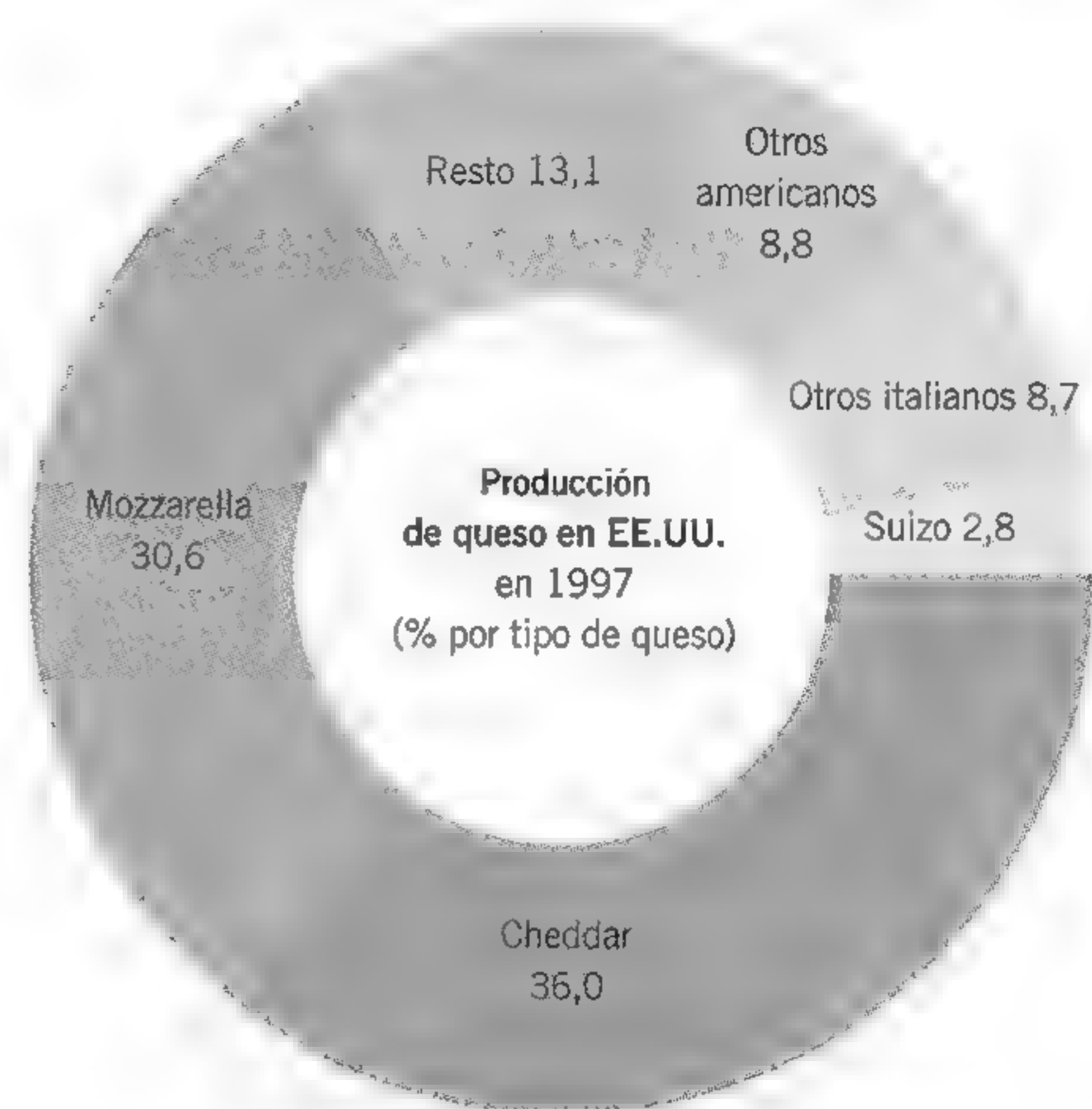
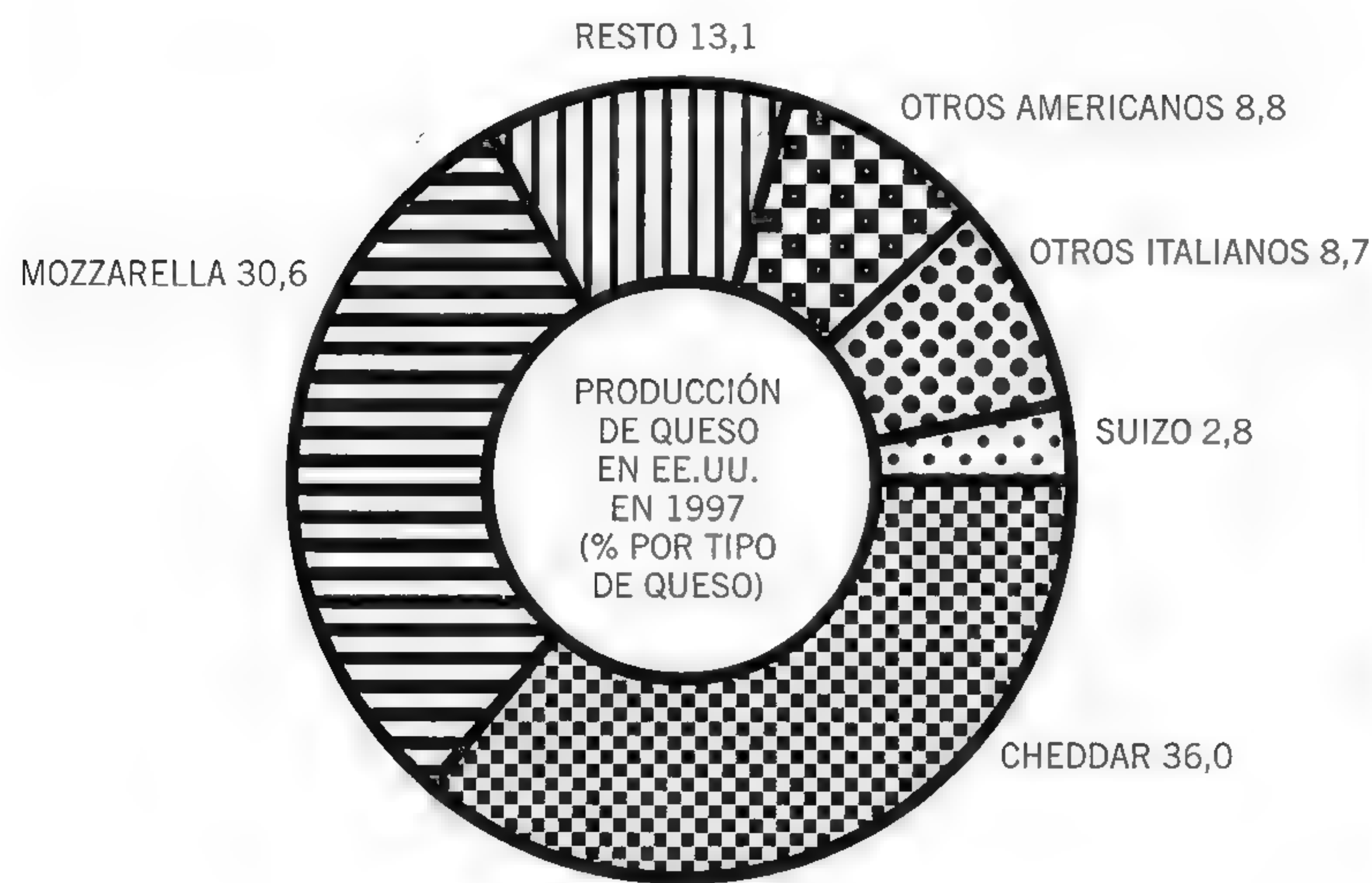
Intente maximizar la proporción señal-ruido en los diseños. Aumente las señales conservando los diseños sencillos y seleccionando cuidadosamente las estrategias de diseño. Tenga en cuenta la posibilidad de realzar los aspectos clave de la información a través de técnicas como la codificación redundante y el realce. Utilice estándares aceptados cuando sea posible con el fin de aprovechar las convenciones y favorecer la implementación consistente. Minimice el ruido eliminando los elementos innecesarios y reduciendo la expresión de elementos.

Véanse también La alineación, La organización de la información por capas, La navaja de Ockham, La carga de resultados.

¹ Las obras fundamentales sobre la proporción señal-ruido en el diseño de información son «A Decision-Making Theory of Visual Detection», de Wilson P. Tanner Jr. y John A. Swets, *Psychological Review*, 1954, vol. 61, págs. 401-409, y *Visual Display of Quantitative Information*, de Edward R. Tufte, Graphics Press, 1983.

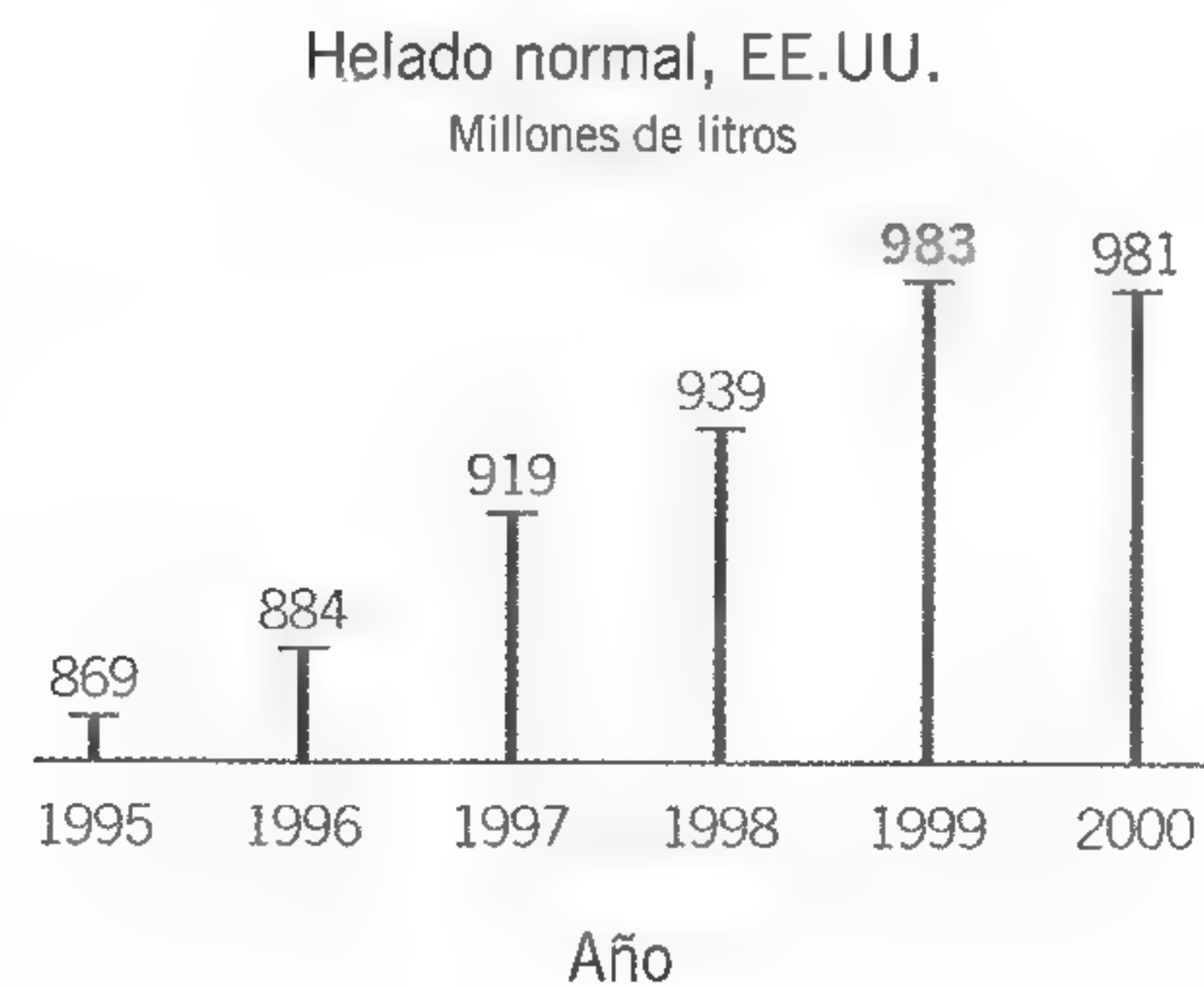
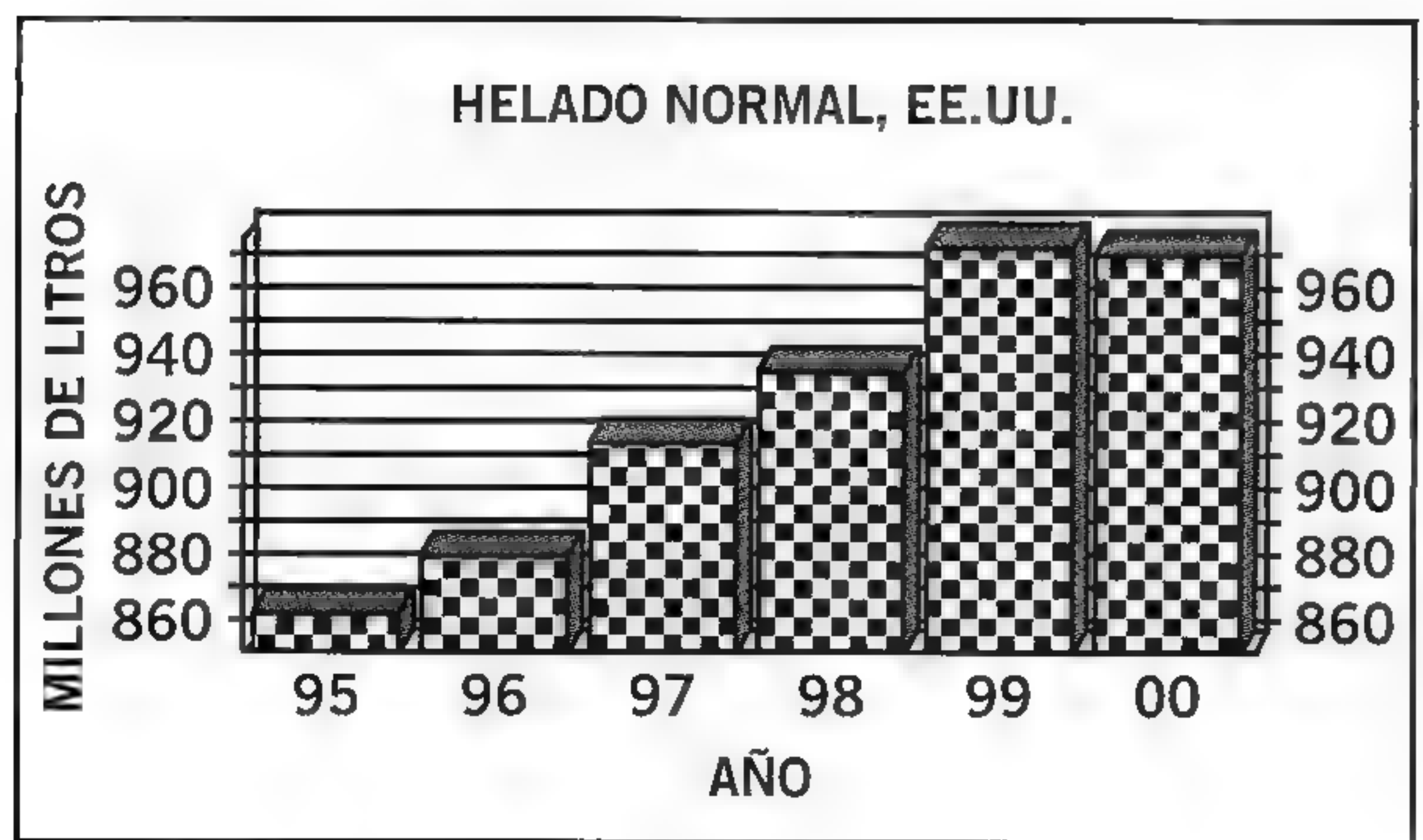
La proporción señal-ruido de cada una de estas representaciones mejora al eliminar los elementos que no transmiten

información, de manera que se minimiza la expresión de los elementos restantes y se realza la información esencial.



SOJA		
	PRODUCCIÓN Billones de litros	HECTÁREAS COSECHADAS Millones de hectáreas
1997	2.69	68.1
1998	2.74	71.3
1999	2.65	72.5
2000	2.76	72.5
2001	2.89	73.2

Soja		
	Producción Billones de litros	Hectáreas cosechadas Millones de hectáreas
1997	2.69	68.1
1998	2.74	71.3
1999	2.65	72.5
2000	2.76	72.5
2001	2.89	73.2



La similitud

Los elementos similares se perciben como más relacionados entre sí que los que no lo son.

El principio de similitud pertenece al grupo de los llamados «principios Gestalt de percepción». Según este grupo, los elementos similares se perciben como un único grupo o fragmento, y se interpretan como más relacionados entre sí que los elementos distintos. Por ejemplo, una matriz sencilla que comprende filas alternas de puntos y cuadrados se interpretará como un conjunto de filas porque los elementos similares forman líneas horizontales. Una pantalla visual compleja se interpreta como si estuviese compuesta por diferentes zonas y tipos de información en función de la similitud de color, tamaño y forma de sus elementos; los elementos similares se interpretan como relevantes entre sí.¹

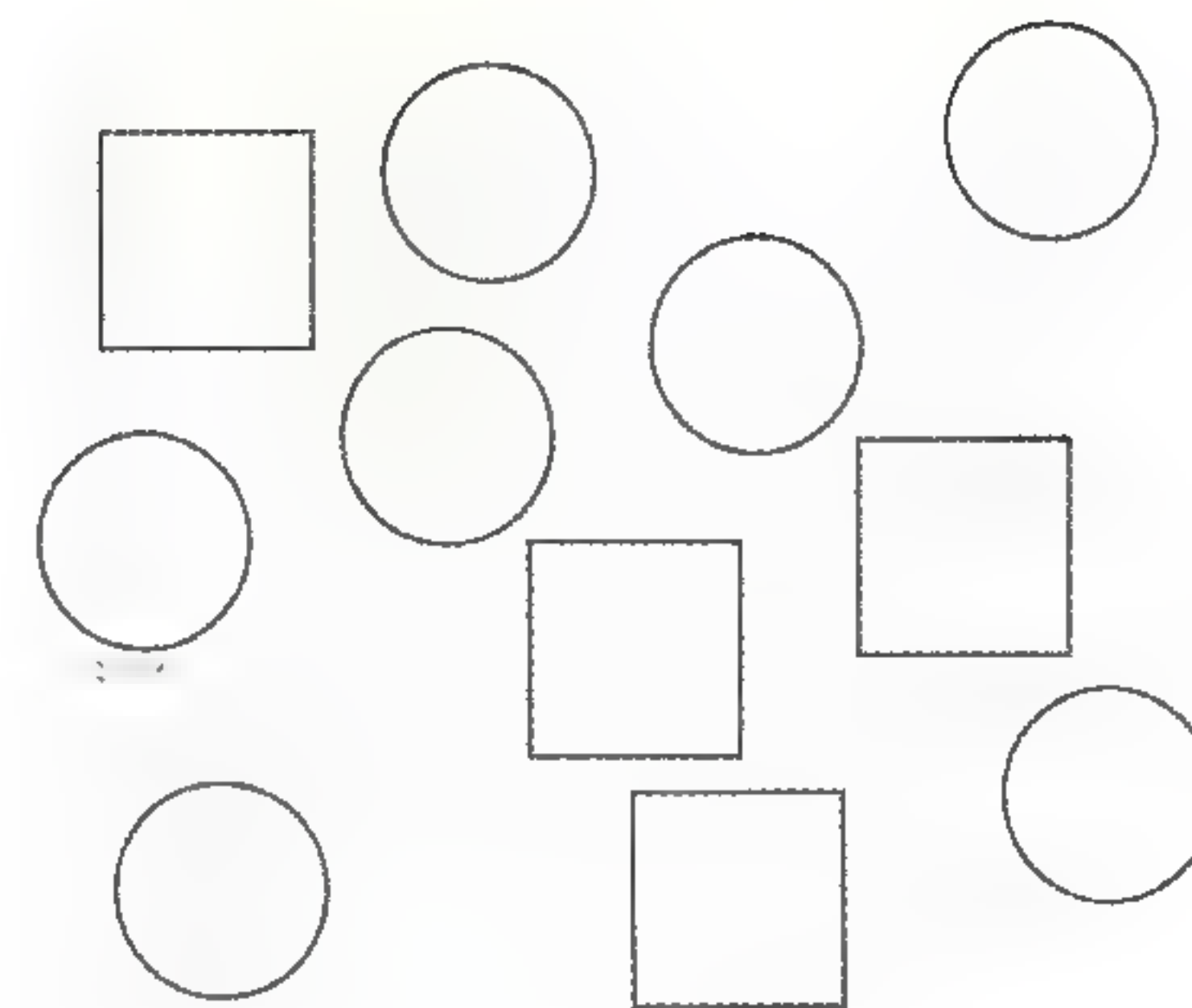
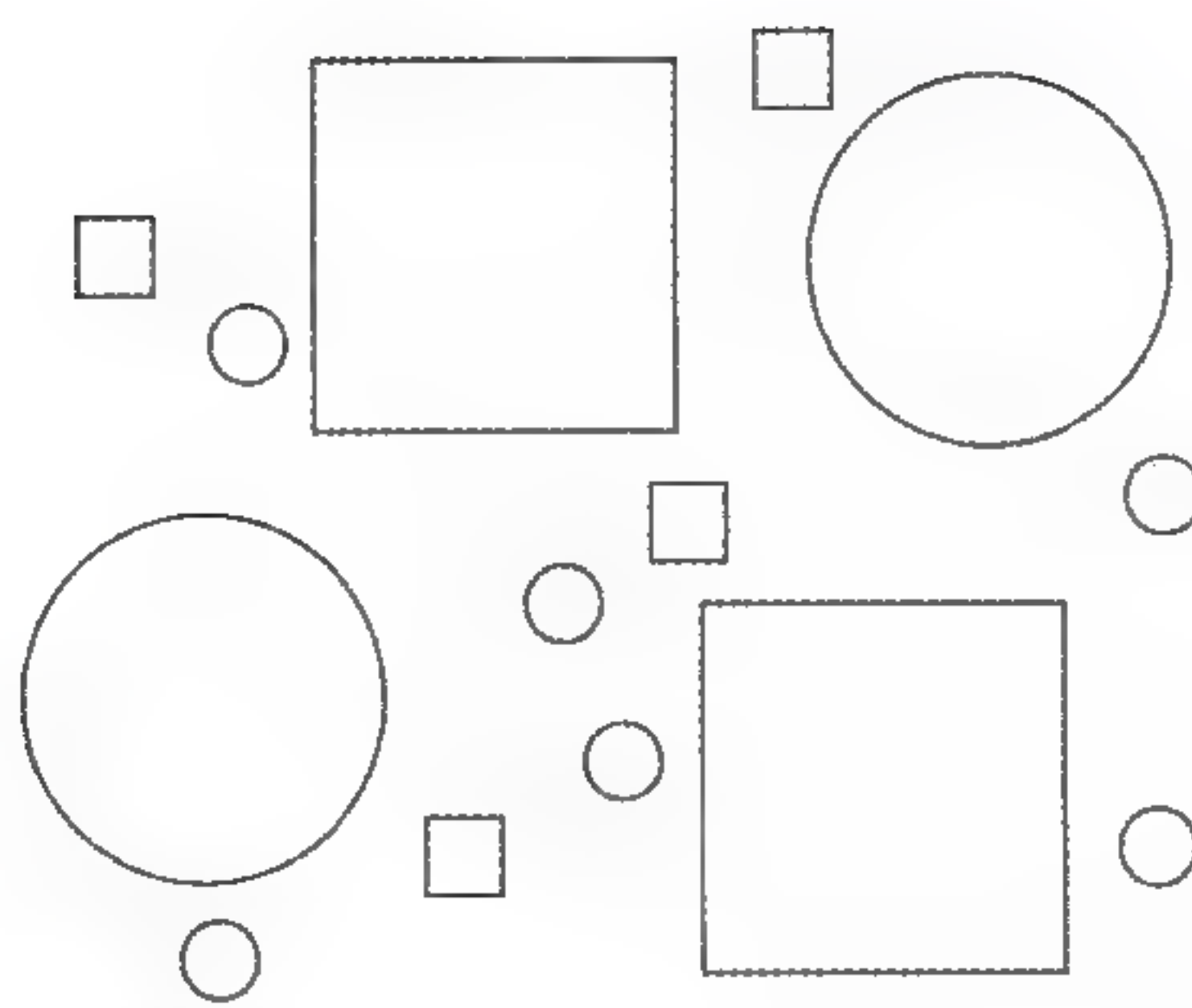
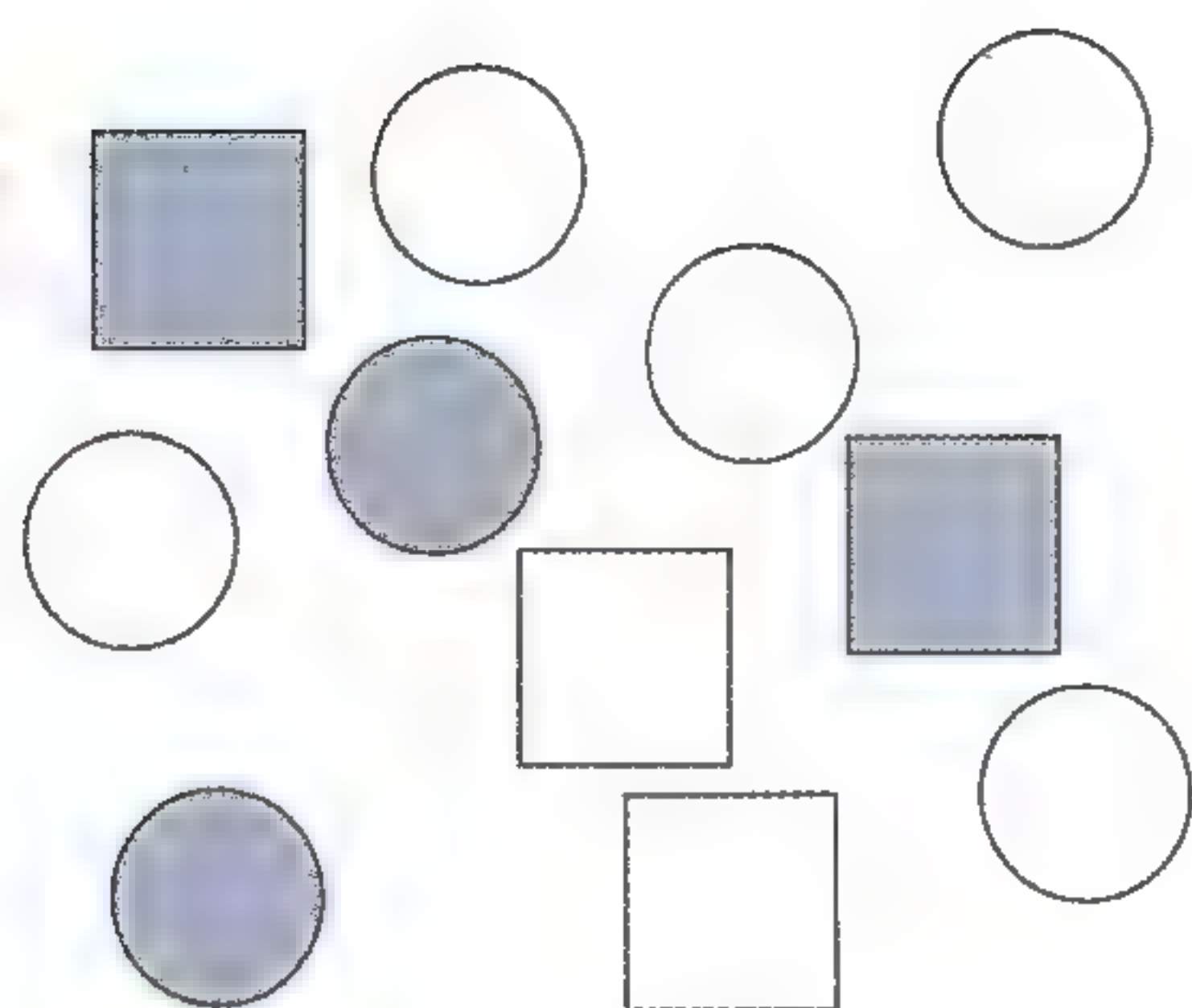
El agrupamiento resultante de la similitud reduce la complejidad y refuerza la relación de los elementos de diseño. Por el contrario, la falta de similitud provoca una percepción de fragmentos múltiples y dispares y refuerza las diferencias entre los elementos. Determinados tipos de similitud funcionan mejor que otros en situaciones distintas. La similitud en el color provoca un efecto de agrupación más acusado; es más intenso cuando el número de colores es reducido y su efectividad decrece a medida que el número de colores aumenta. La similitud de tamaño resulta eficaz cuando los tamaños de los elementos se distinguen claramente entre sí y constituye una estrategia de agrupación especialmente adecuada cuando el tamaño de los elementos presenta beneficios adicionales (por ejemplo, los interruptores grandes son más fáciles de pulsar). La similitud de forma representa la estrategia de agrupación más débil; los mejores resultados se obtienen cuando el color y el tamaño de otros elementos son uniformes, o bien cuando se emplea en conjunción con el tamaño o el color.²

Utilice la similitud para sugerir relación entre los elementos de un diseño. Represente aquellos cuya similitud se corresponda con su relación y plasme los elementos sin relación o con una relación ambigua mediante diferentes colores, tamaños y formas. Utilice el menor número posible de colores y las formas más sencillas para lograr los efectos de agrupación más evidentes, y asegúrese de que los elementos son lo suficientemente distintos como para que resulten fácilmente detectables.

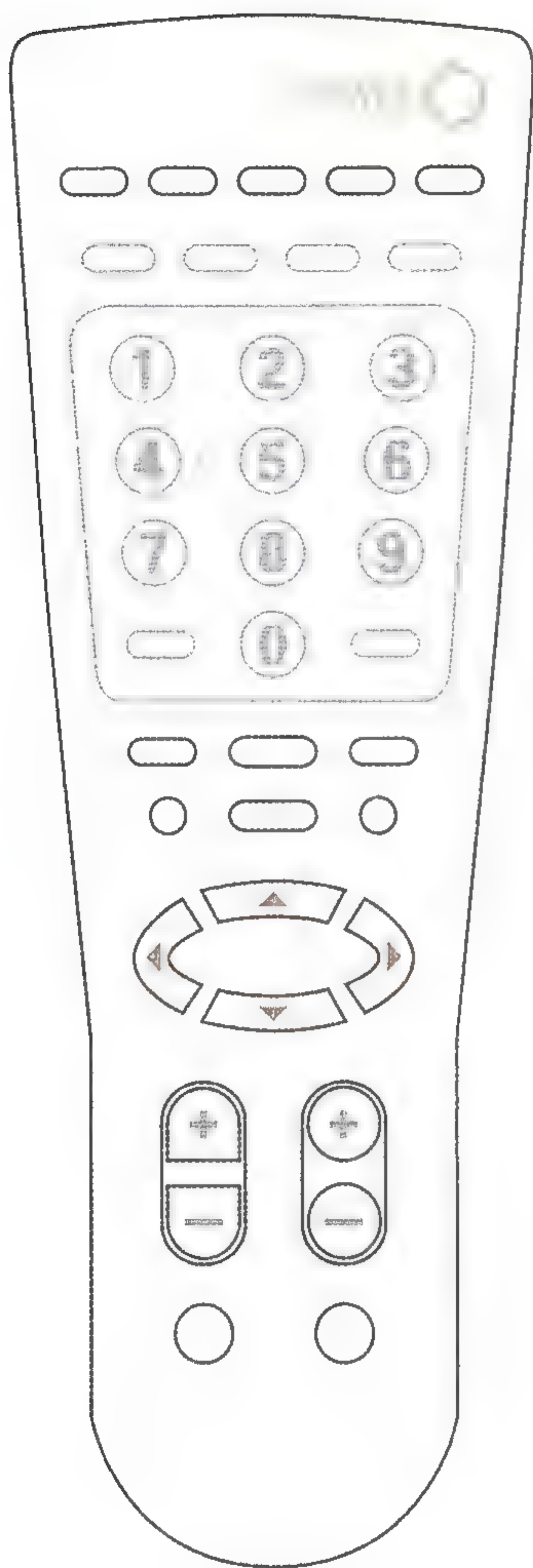
Véanse también La fragmentación, La imitación, La autosimilitud.

¹ La obra fundamental sobre similitud es «Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt, II», de Max Wertheimer, («Leyes de organización en las formas perceptuales»), *Psychologische Forschung*, 1923, vol. 4, págs. 301-350, reimpreso en *A Source Book of Gestalt Psychology*, de Willis D. Ellis (ed.), Routledge & Kegan Paul, 1999, págs. 71-88. Véase también *Principles of Gestalt Psychology*, de Kurt Koffka, Harcourt Brace, 1935.

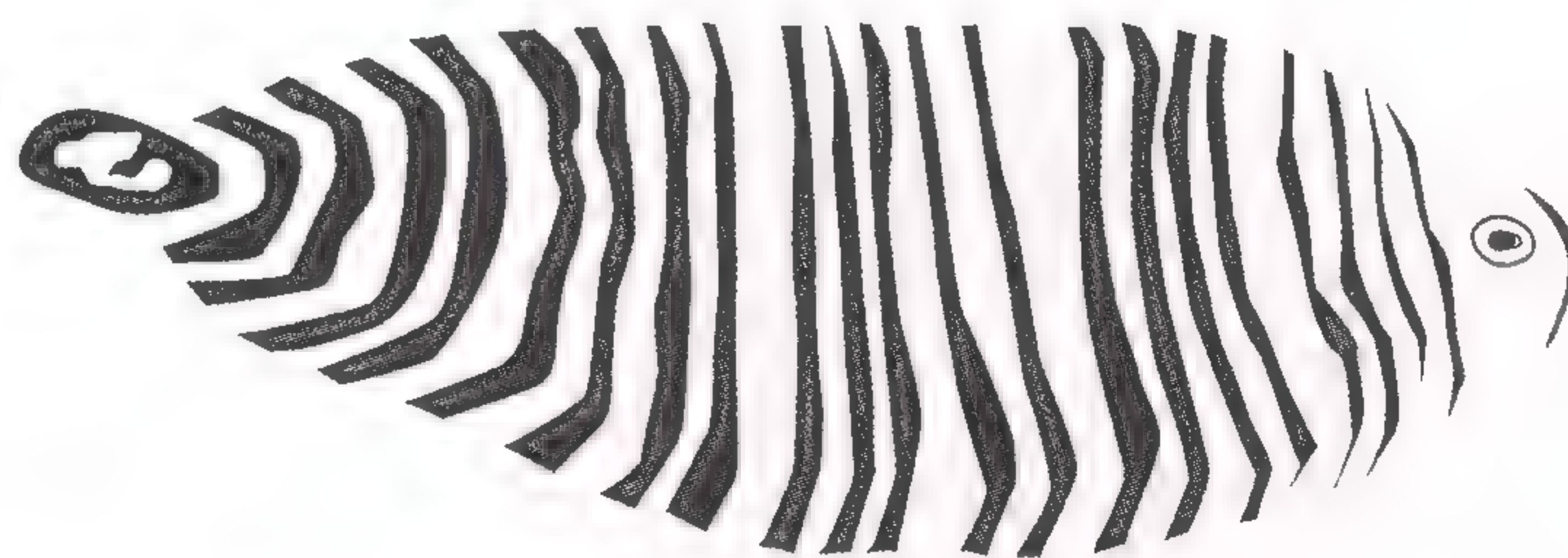
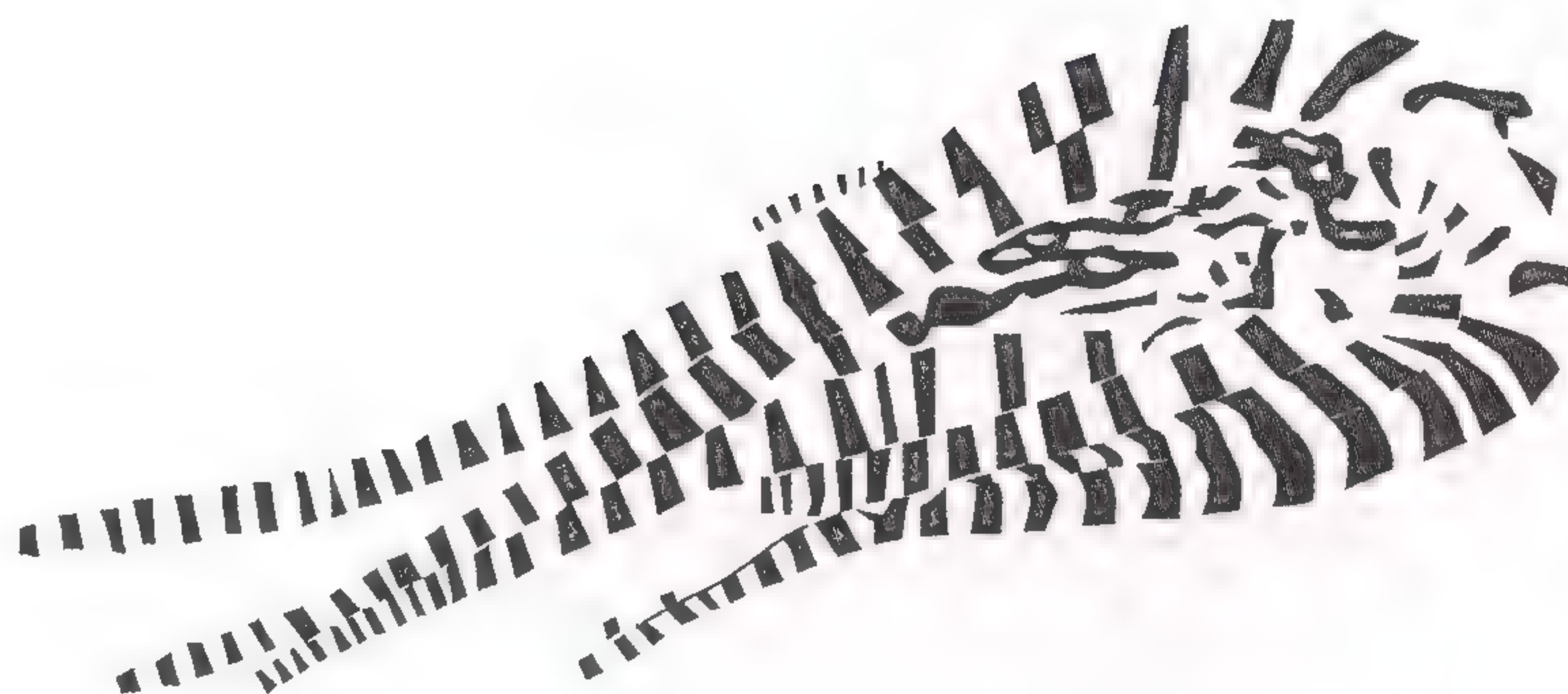
² Conviene tener presente que una parte significativa de la población es daltónica, lo que limita la estrategia de uso del color. Por tanto, considere la posibilidad de utilizar una estrategia de agrupación adicional cuando utilice el color.



La similitud entre elementos influye en el modo en que se agrupan (aquí, por color, tamaño y forma). Observe la intensidad del color como estrategia de agrupación frente al tamaño y la forma.



Este mando a distancia utiliza el color, el tamaño y la forma para agrupar las funciones. Observe la relación entre la frecuencia anticipada de uso de los botones y su tamaño y forma relativos.



La similitud se utiliza con frecuencia en el camuflaje. Por ejemplo, el pulpo es capaz de adoptar el color, el dibujo y la forma aproximada de uno de sus depredadores más temidos (el lenguado, muy venenoso), así como de muchos otros organismos marinos.

La narración

Método para crear imágenes, emociones e interpretación de acontecimientos a través de una interacción entre un narrador y un público.

La narración es exclusiva de los humanos. Se trata de un método original, y muy atractivo, de transmitir conocimientos de generación en generación. La narración puede ser oral, como en la transmisión tradicional de un cuento; visual, como en una gráfica informativa o en una película, o textual, que es el caso de un poema o una novela. Recientemente ha aparecido la *narración digital*, que implica la transmisión de una historia por medios digitales: un pase de diapositivas digitales, un vídeo digital o software educativo, por ejemplo. Un narrador puede ser cualquier instrumento de presentación de información que anime a un público a experimentar una serie de acontecimientos.¹

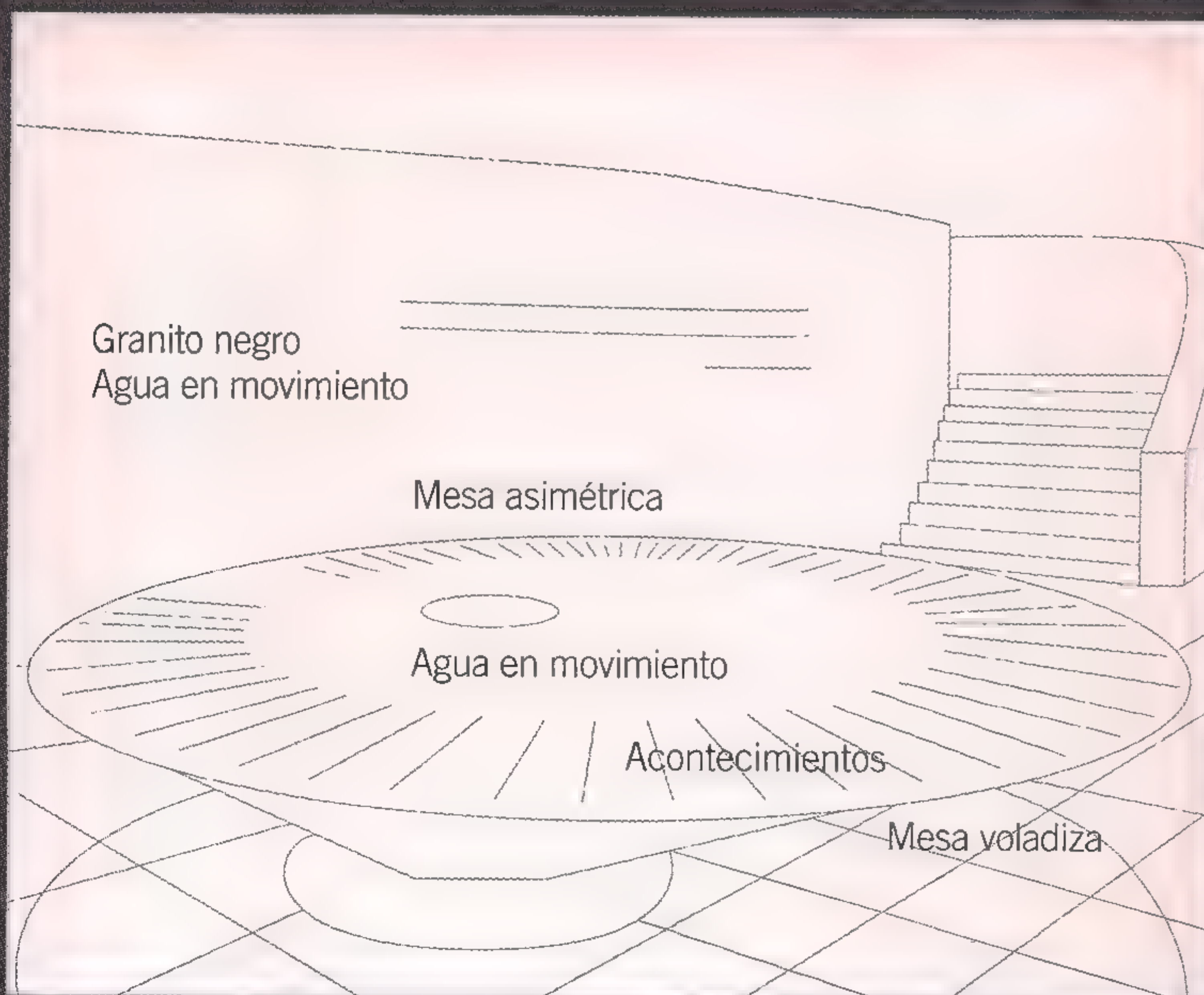
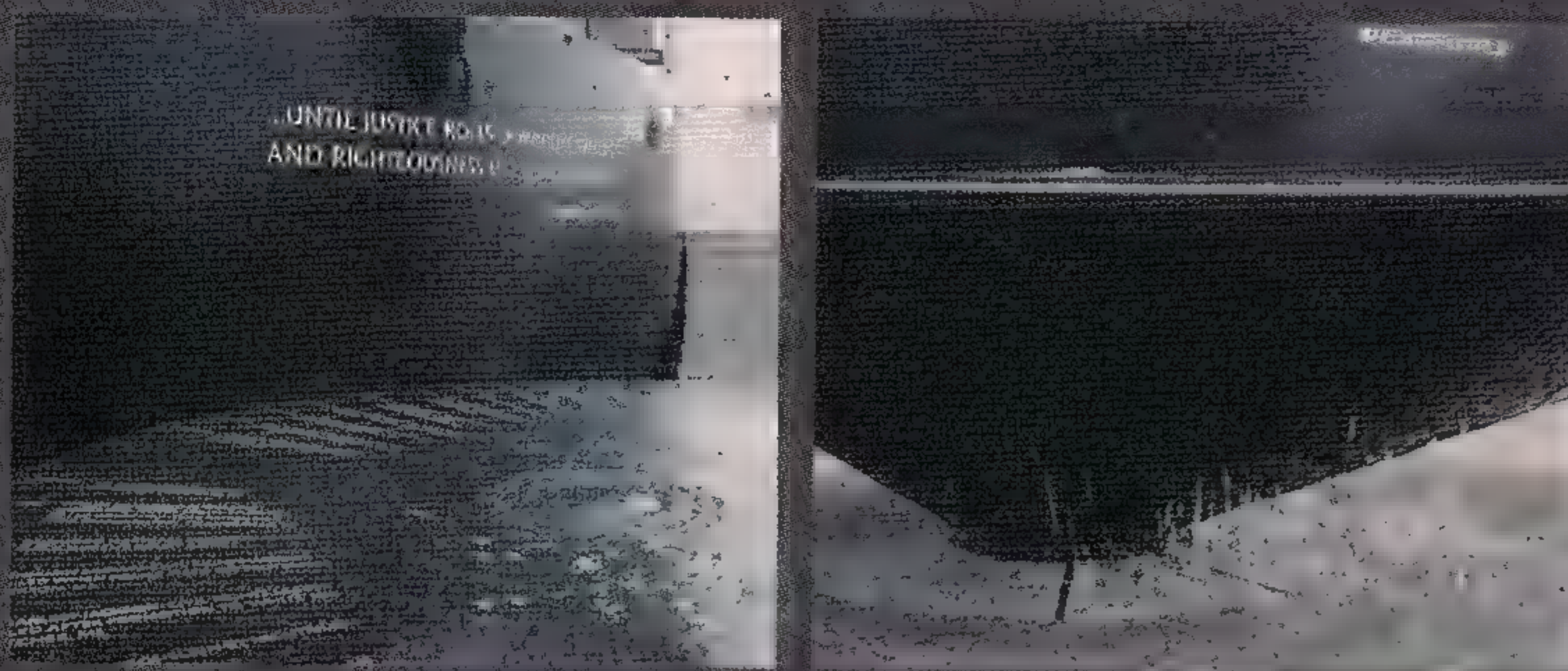
Toda buena experiencia narrativa requiere, en general, ciertos elementos fundamentales. Aunque se pueden incorporar elementos adicionales con el fin de mejorar la calidad de una historia o de una experiencia narrativa, rara vez se pueden eliminar sin causar algún perjuicio. Los elementos fundamentales son:

- *Marco*. Orienta a la audiencia y proporciona un sentido de tiempo y lugar a la historia.
- *Personajes*. La identificación de personajes es el modo en que la audiencia se implica en la historia y cómo ésta cobra relevancia.
- *Argumento*. Enlaza los acontecimientos de la historia y constituye el canal a través del cual fluye ésta.
- *Invisibilidad*. La conciencia del narrador desaparece cuando el público se centra en una buena historia. Al introducirse en una buena película o un buen libro, la existencia del medio se olvida.
- *Ambiente*. La música, la iluminación y el estilo de la prosa crean el tono emocional de la historia.
- *Movimiento*. En una buena historia, la secuencia y el flujo de los acontecimientos son claros e interesantes. El argumento no se estanca.

Recurra a la narración para animar a la audiencia a participar en un diseño, para provocar una respuesta emocional determinada o para proporcionar un contexto rico con el que potenciar el aprendizaje. Cuando se emplea correctamente, el público experimenta y recuerda los hechos de la historia desde un punto de vista personal (se convierte en parte de cada uno). Este fenómeno es exclusivo de la narración.

Véanse también El encuadre, La inmersión, La interpretación de los mapas.

¹ La obra fundamental sobre narración es la Poética de Aristóteles. Entre otras referencias fundamentales adicionales figuran *The Hero with a Thousand Faces*, de Joseph Campbell, Princeton University Press, 1960, y *How to Tell a Story; and Other Essays* by Mark Twain, Oxford University Press, 1996. Una buena referencia contemporánea sobre narración visual es *Graphic Storytelling*, de Will Eisner, Poorhouse Press, 1996.



Monumento a los Derechos Civiles
Southern Poverty Law Center, Montgomery, Alabama, EE.UU.

Marco

Los acontecimientos más importantes del movimiento de los derechos civiles se presentan con sus fechas y lugares. El monumento se encuentra dentro del contexto mayor, e históricamente relevante, del Southern Poverty Law Center, en Montgomery, Alabama.

Personajes

El movimiento de los derechos civiles representa una historia de sacrificio individual con el fin de lograr un bien común. Tanto los activistas como los detractores constituyen una parte integrante de la historia y aparecen citados por sus nombres.

Argumento

Los hechos se presentan de manera sencilla y concisa, por orden alfabético y alineados en torno a una superficie circular. El progreso en el movimiento de los derechos civiles se deduce de las relaciones causa-efecto entre los acontecimientos. Nada de florituras: sólo los hechos.

Invisibilidad

La mesa es voladiza para ocultar su estructura. El granito negro es minimalista y proporciona el máximo contraste con las inscripciones en platino. La estructura se oculta todavía más gracias a su interacción con el agua, que la convierte en una superficie reflejada.

Ambiente

La asimetría de la mesa sugiere el tema de la diferencia y la igualdad. La superficie reflejada que crea el agua sobre el granito negro revela la historia junto a la imagen reflejada del espectador. El sonido del agua resulta relajante y sanador.

Movimiento

El flujo del agua contra la gravedad sugiere la lucha del movimiento de los derechos civiles. A medida que el agua cae suavemente por el borde, la lucha se supera. El simil se hace realidad cuando el agua cae por la pared negra.

Las formas estructurales

Existen tres modos de organizar los materiales para dar apoyo a una carga o para contener y proteger algo: estructuras de masa, estructuras de marco y estructuras de concha.

Las estructuras son ensamblajes de elementos que se emplean para soportar una carga o para contener y proteger objetos. En muchos casos, la estructura se soporta sólo a sí misma (es decir, la carga es el peso de los materiales), y, en otros casos, la estructura, además, sustenta cargas adicionales (por ejemplo, una grúa). Ya se trate de crear una exposición para un museo, una gran escultura, una valla publicitaria en tres dimensiones o un refugio provisional, resulta esencial contar con unos conocimientos básicos de la estructura para lograr un diseño acertado. Existen tres tipos básicos de estructuras: de masa, de marco y de concha.¹

Las estructuras de masa consisten en materiales que se unen para formar una estructura sólida. Su fuerza depende del peso y de la dureza de los materiales. Entre los ejemplos de estructuras de masa figuran los diques, las paredes de adobé y las montañas. Se trata de estructuras robustas, ya que se pueden perder pequeñas cantidades de la misma sin que ésta pierda fuerza, pero su aplicación se limita a diseños relativamente sencillos. Considere las estructuras de masa para barreras, paredes y pequeños refugios, sobre todo en entornos primitivos donde las habilidades de construcción y los materiales sean limitados.

Las estructuras de marco consisten en puntales unidos para formar un armazón. Su fuerza depende de la fuerza de los elementos y las uniones, así como de su organización. Con frecuencia se añade un revestimiento, aunque rara vez aporta fuerza a la estructura. Algunos ejemplos de estructuras de marco son la mayoría de las casas modernas, las bicicletas y los esqueletos. Son relativamente ligeras, flexibles y fáciles de construir. La configuración más habitual es el ensamblaje de puntales formando triángulos que después se unen para formar estructuras más grandes. Tenga en cuenta este tipo de estructuras para los diseños de grandes dimensiones.

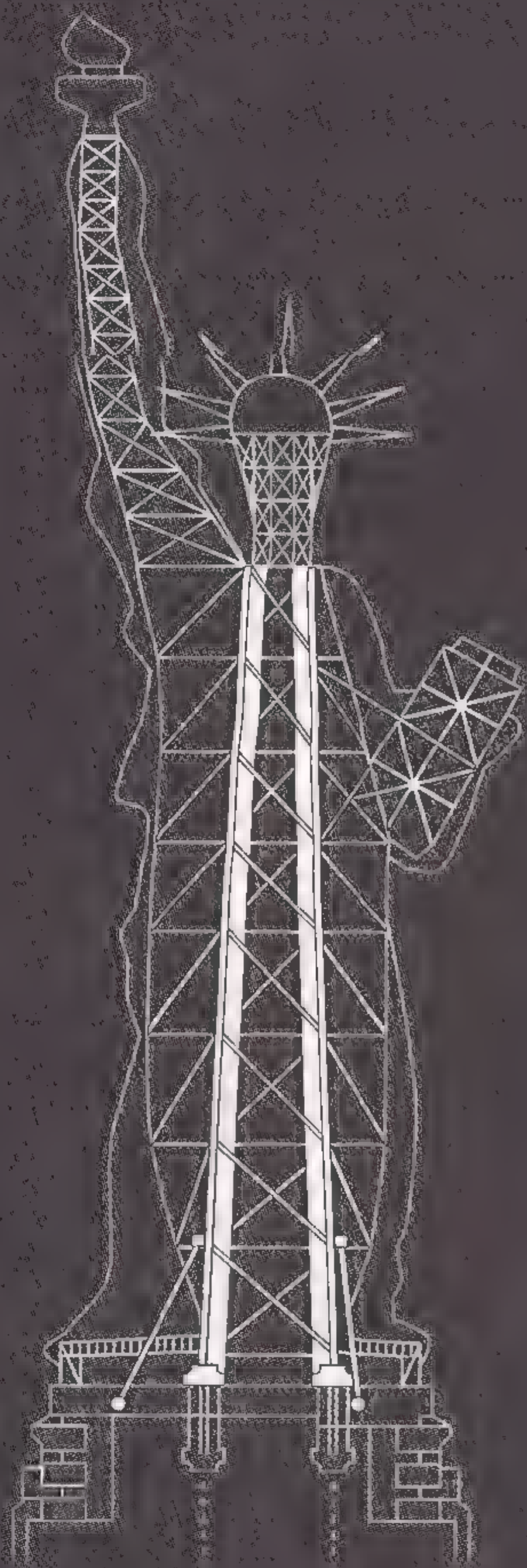
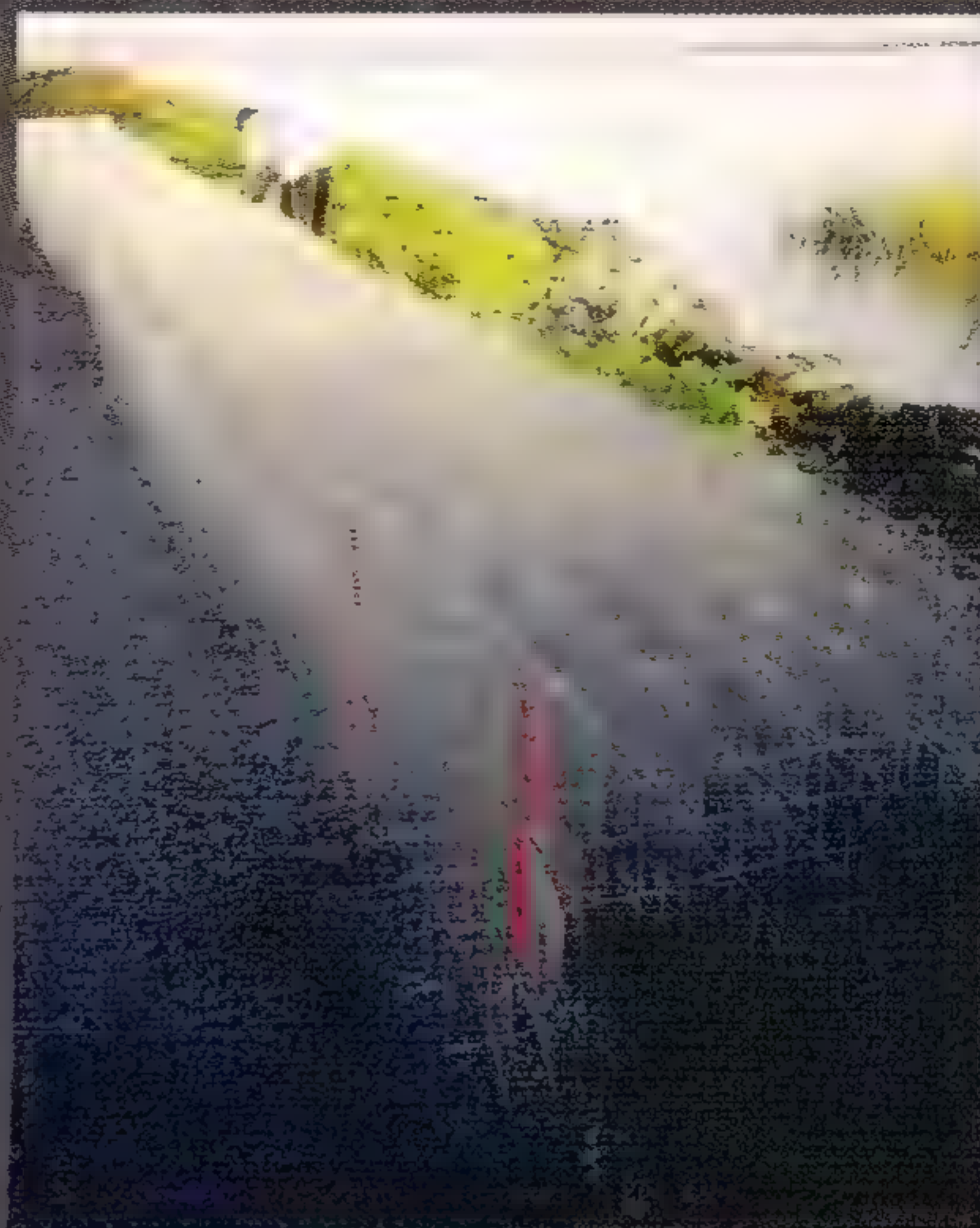
Las estructuras de concha consisten en un material fino que envuelve un volumen. Mantienen su forma y las cargas de apoyo sin una estructura o una masa sólida en su interior. Su fuerza se basa en su capacidad a la hora de distribuir las cargas por toda la estructura. Entre los ejemplos de estructuras de concha figuran las botellas, los fuselajes de aviones y las cúpulas. Este tipo de estructura resiste bien a las fuerzas estáticas que se aplican de modo específico, pero no a las fuerzas dinámicas. Por ejemplo, un huevo resiste las cargas que se aplican en las partes superior e inferior, pero se rompe con extrema facilidad cuando se aplican a los lados. Las estructuras de concha son ligeras y económicas desde el punto de vista del material, pero resultan complejas de diseñar y son vulnerables a las catástrofes si la estructura tiene imperfecciones o resulta dañada. Considere este tipo de estructura para recipientes, estructuras fundidas de pequeño tamaño, refugios y diseños que requieran espacios muy grandes y ligeros. En general, las estructuras de concha más grandes necesitan el refuerzo de elementos de apoyo adicionales para ganar estabilidad frente a las deformaciones.²

Véanse también Costes-Beneficios, El factor de seguridad, La modularidad, La falacia de la escala.

¹ Una excelente introducción a la dinámica de las formas estructurales son *Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture* by Mario Salvadori, W. W. Norton, 1990, y *Why Buildings Fall Down: How Structures Fail*, de Matthys Levy y Mario Salvadori, W. W. Norton, 1992.

² Obsérvese que las estructuras de concha se pueden reforzar para que resistan mejor las fuerzas dinámicas. Por ejemplo, en las estructuras monolíticas de cúpula se aplica hormigón sobre una estructura de espuma reforzada. La forma estructural resultante es la más resistente a los desastres.

La Geocell Rapid Deployment Flood Wall es una cuadrícula modular de plástico que se puede ensamblar rápidamente y llenar con tierra mediante un equipo especializado. La estructura de masa resultante forma una eficaz barrera contra inundaciones en menos tiempo y a un coste más bajo que los métodos tradicionales (por ejemplo, las barreras de sacos de arena).



La estatua de la Libertad demuestra la flexibilidad y la fuerza de las estructuras de marco. Su armazón de hierro se sustenta a sí mismo (125 toneladas) y a su revestimiento de cobre (100 toneladas). Cualquier parecido con la estructura de la Torre Eiffel es más que pura coincidencia, ya que el diseñador de ambas estructuras fue el mismo: Gustave Eiffel.



Los Icosa Shelters explotan diversos beneficios intrínsecos de las estructuras de concha: son económicos, ligeros y resistentes. Diseñados como refugios temporales para la gente sin hogar, se ensamblan fácilmente mediante láminas plegables de material precortado y se sellan con cinta adhesiva.

La simetría

Propiedad de equivalencia visual entre elementos de una forma.

La simetría siempre se ha asociado con la belleza, y se trata de una propiedad que se halla en casi todas las formas de la naturaleza. Se manifiesta en el cuerpo humano (dos ojos, dos orejas, dos brazos y dos piernas), así como en los animales y las plantas. La simetría en las formas naturales se debe, en gran parte, a la influencia de la gravedad y al tipo de promedio de la forma que surge de la mezcla de información genética en la reproducción. Existen tres tipos básicos de simetría: de reflejo, de rotación y de traslación.¹

La simetría de reflejo se refiere, como su mismo nombre sugiere, al reflejo de un elemento equivalente alrededor de un eje central o línea de espejo. Este tipo de simetría puede producirse en cualquier orientación, siempre y cuando el elemento sea el mismo a ambos lados de la línea de espejo. Las formas naturales que crecen o se mueven sobre la superficie terrestre han evolucionado hasta presentar dicha simetría. Por ejemplo, una mariposa exhibe este tipo de simetría en el cuerpo y en las alas.

La simetría de rotación hace referencia a la rotación de elementos equivalentes alrededor de un centro común. Puede darse en cualquier ángulo o frecuencia, siempre y cuando los elementos compartan un centro común. Las formas naturales que crecen o se mueven a lo largo de una perpendicular con respecto a la superficie terrestre han evolucionado hasta exhibir este tipo de simetría. Por ejemplo, los girasoles la muestran en el tallo y en los pétalos.

La simetría de traslación se refiere a la ubicación de elementos equivalentes en diferentes zonas. Puede producirse en cualquier dirección y a lo largo de cualquier distancia, siempre y cuando se mantenga la orientación básica del elemento. Las formas naturales muestran simetría de traslación a través de la reproducción (con crías de aspecto similar). Por ejemplo, un banco de peces muestra simetría de traslación en organismos múltiples e independientes.²

Además de las propiedades estéticas, las formas simétricas poseen otras cualidades potencialmente beneficiosas para los diseñadores. Por ejemplo, tienden a ser vistas como figuras en lugar de como imágenes de fondo, lo que significa que reciben más atención y se recuerdan mejor que otros elementos; además, son más sencillas que las formas asimétricas, lo que también les proporciona ventaja en cuanto a su identificación y memorización. Los rostros simétricos se perciben como más atractivos que los asimétricos.³

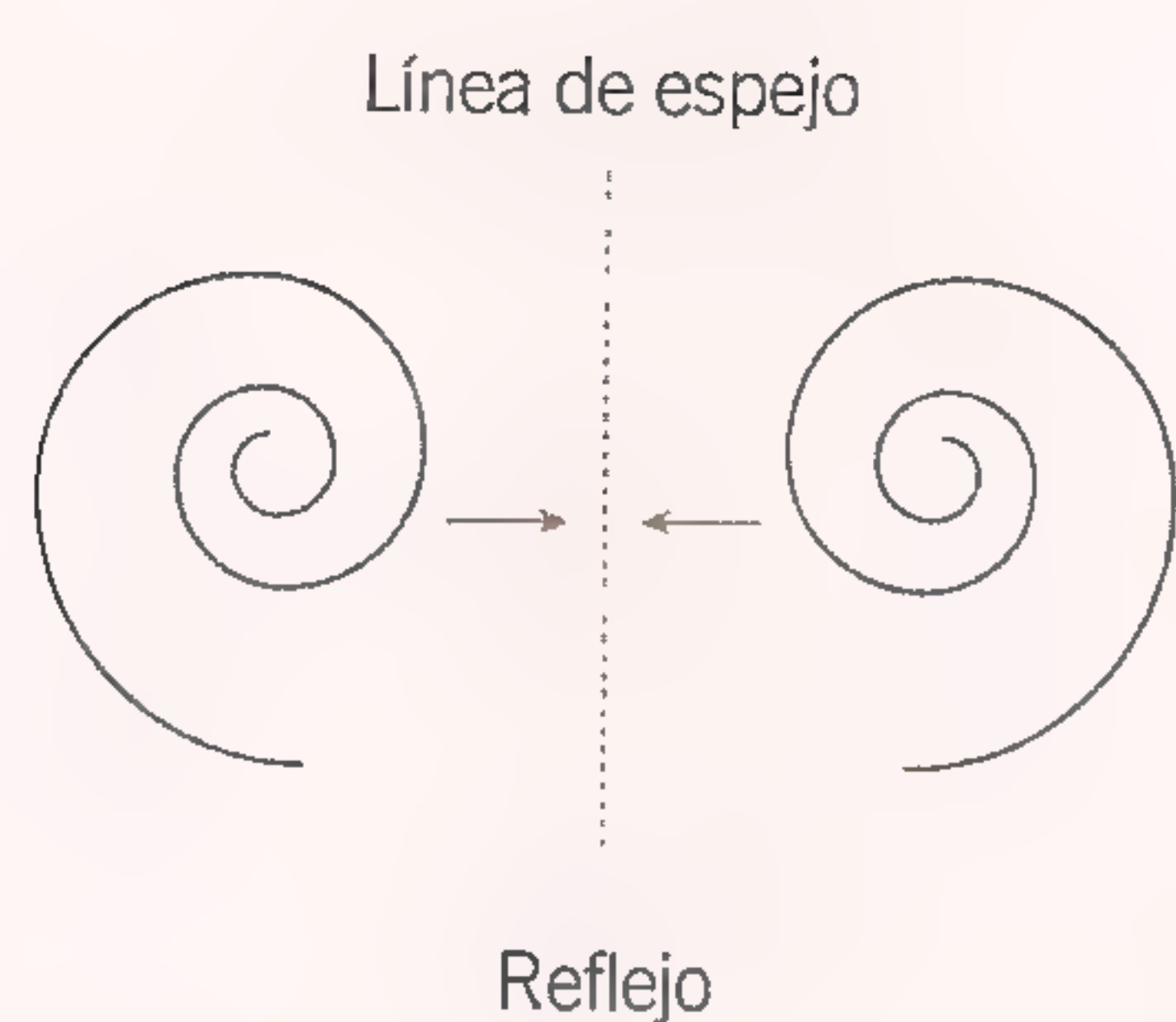
La simetría constituye el aspecto más básico y perdurable de la belleza. Sírvese de ella para transmitir equilibrio, armonía y estabilidad. Utilice formas simétricas simples cuando el reconocimiento y el recuerdo sean importantes, y combinaciones más complejas de los diferentes tipos de simetrías cuando la estética y el interés sean el punto fuerte.

Véanse también La relación figura-fondo, La sección áurea, El efecto del aspecto facial medio, La autosimilitud.

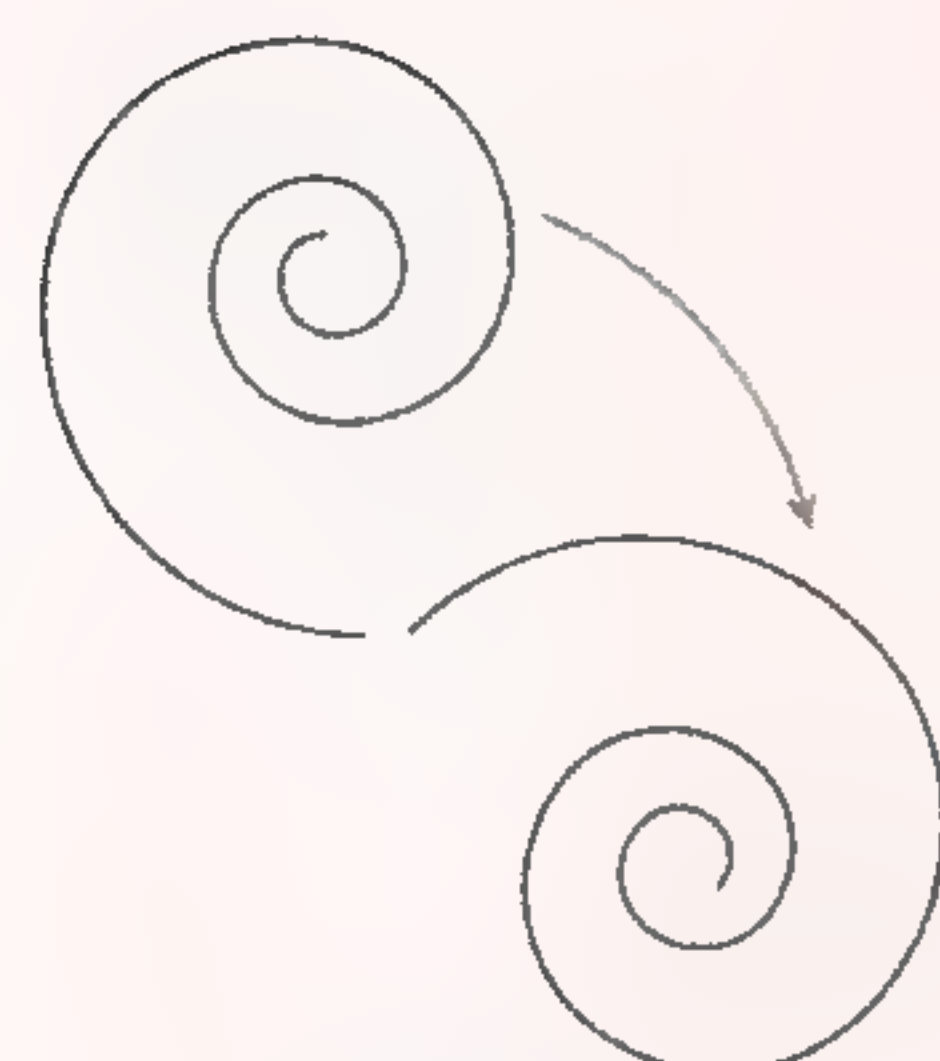
¹ Una obra fundamental sobre simetría en diseño es *Elements of Dynamic Symmetry*, de Jay Hambidge, Dover Publishers, 1978.

² Una buena fuente de diferentes combinaciones de tipos de simetrías en las formas naturales y artificiales es *Handbook of Regular Patterns*, de Peter S. Stevens, MIT Press, 1984.

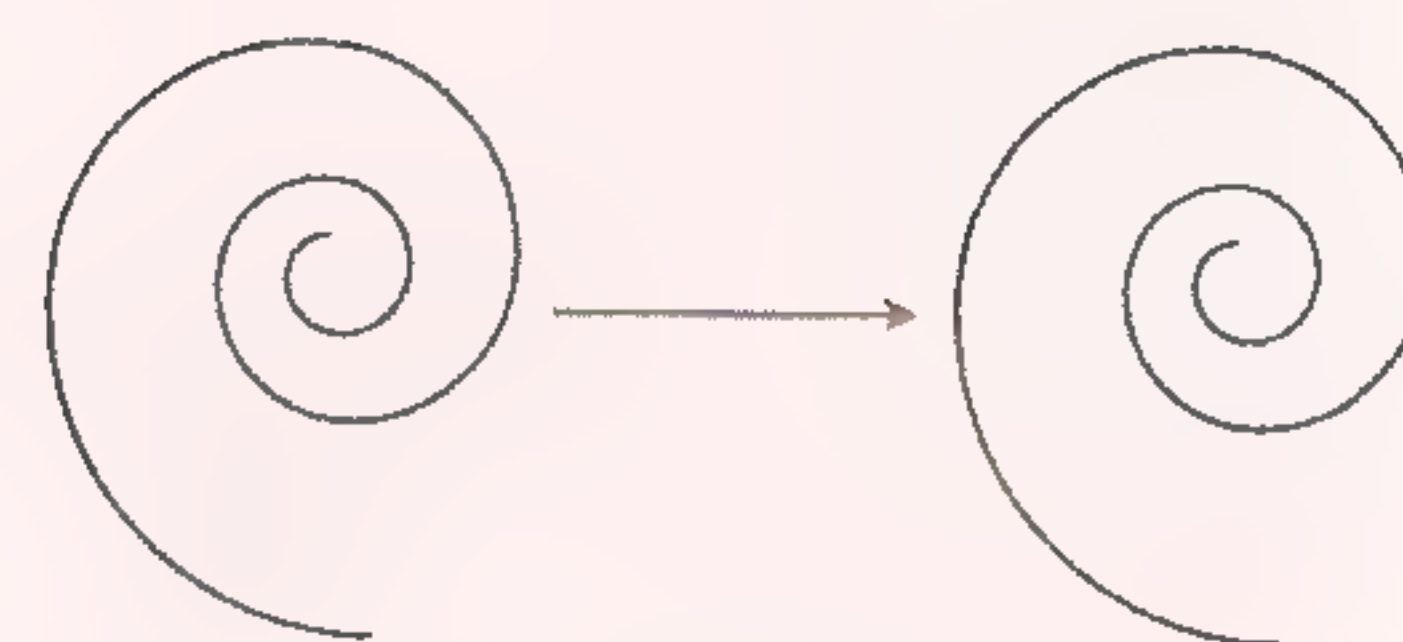
³ Véanse, por ejemplo, «The Status of Minimum Principle in the Theoretical Analysis of Visual Perception», de Gary Hatfield y William Epstein, *Psychological Bulletin*, 1985, vol. 97, págs. 155-186, y «Facial Resemblance Enhances Trust», de Lisa M. DeBruine, *Proceedings of The Royal Society: Biological Sciences*, vol. 269 (1498), págs. 1.307-1.312.



Reflejo



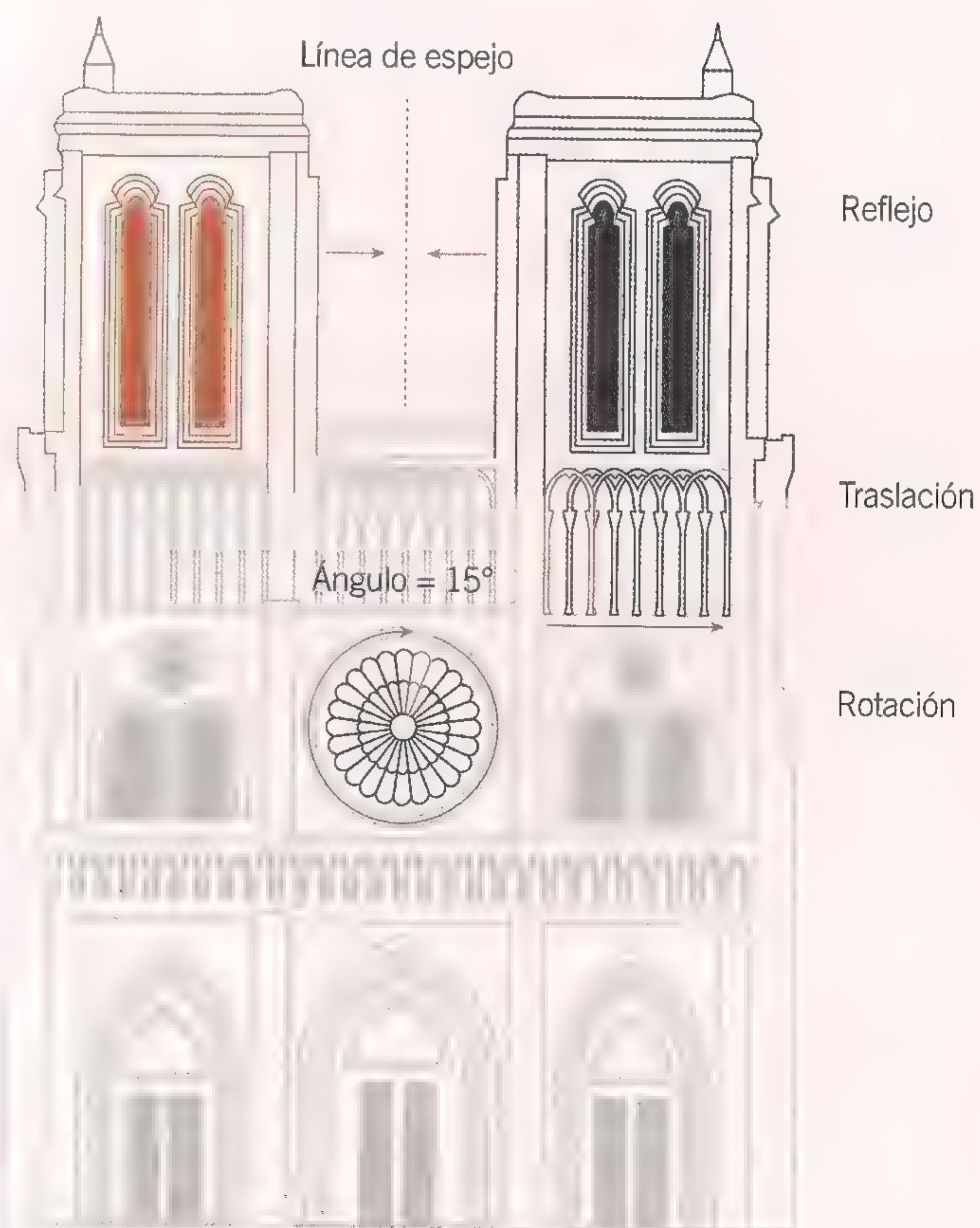
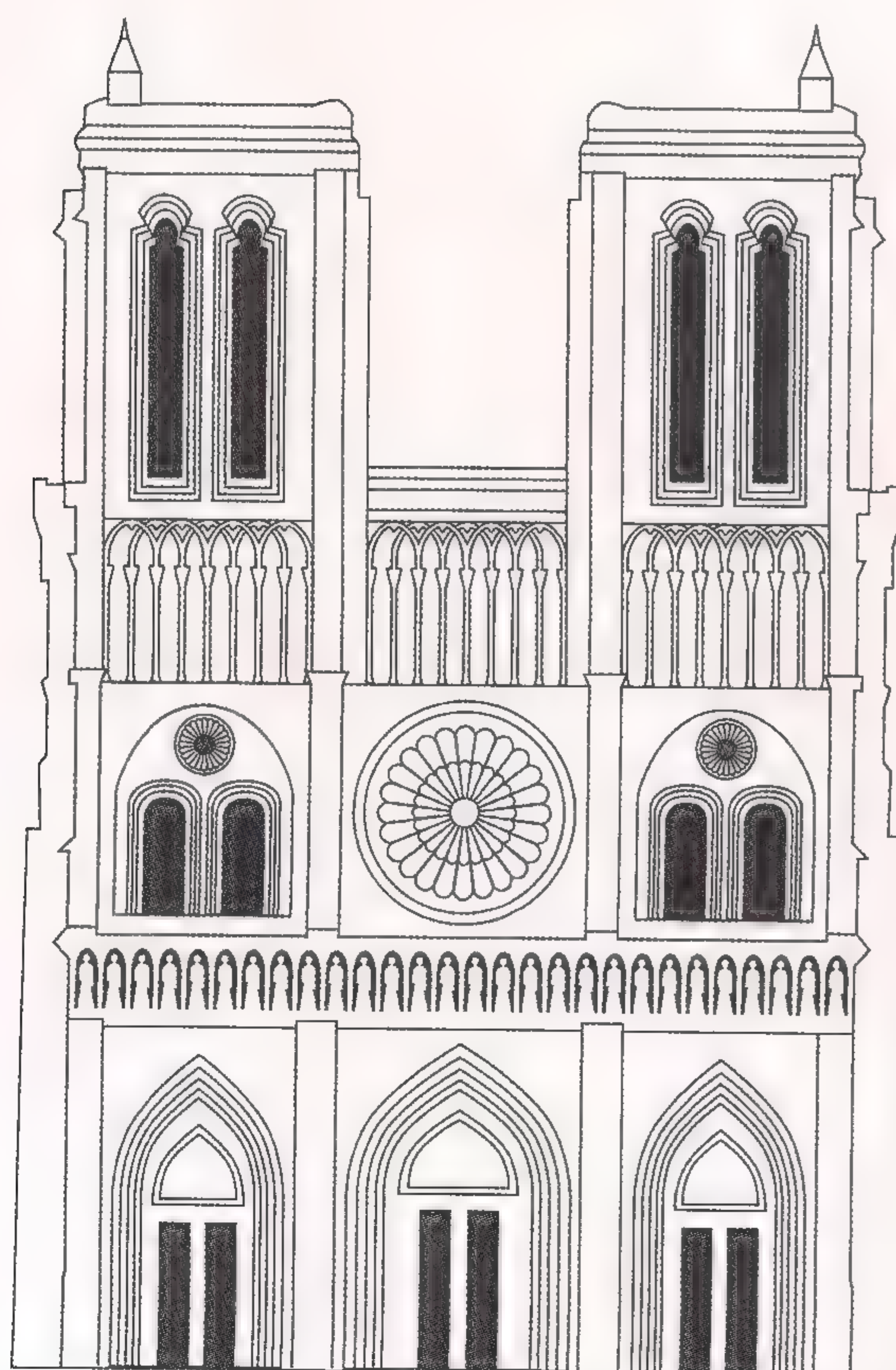
Rotación



Traslación

Las combinaciones de simetrías permiten crear diseños armoniosos, interesantes y memorables. Por ejemplo, la catedral

de Notre Dame incorpora múltiples simetrías complejas en su diseño. El resultado es una estructura agradable e interesante a la vista.



La detección de amenazas

Habilidad para detectar estímulos amenazantes con mayor eficacia que estímulos no amenazantes.

Todos nacemos con mecanismos automáticos de detección visual para los estímulos amenazantes, como las serpientes. Estos estímulos se detectan con mayor rapidez que los no amenazantes y se cree que tienen sus orígenes en la evolución de la especie; sin duda, la detección eficaz de amenazas supuso una ventaja selectiva para nuestros antepasados.¹

Por ejemplo, cuando nos enfrentamos a imágenes que contienen elementos amenazantes, como pueden ser las arañas, y elementos no amenazantes, como las flores, localizamos los primeros con mayor rapidez que los segundos. Los tiempos de búsqueda no se ven afectados por la ubicación del elemento amenazante o por el número de distracciones que lo rodean. De forma similar, los humanos poseemos la capacidad de localizar un rostro enfadado en un grupo de caras felices o tristes con mayor rapidez que en el caso contrario. La capacidad de detectar estímulos amenazantes se basa en diversos procesos perceptuales que revisan automáticamente el campo visual por debajo del nivel de conciencia. A diferencia del procesado consciente, que es relativamente lento y consecutivo, la detección de amenazas se produce con rapidez y en paralelo con otros procesos visuales y cognitivos.²

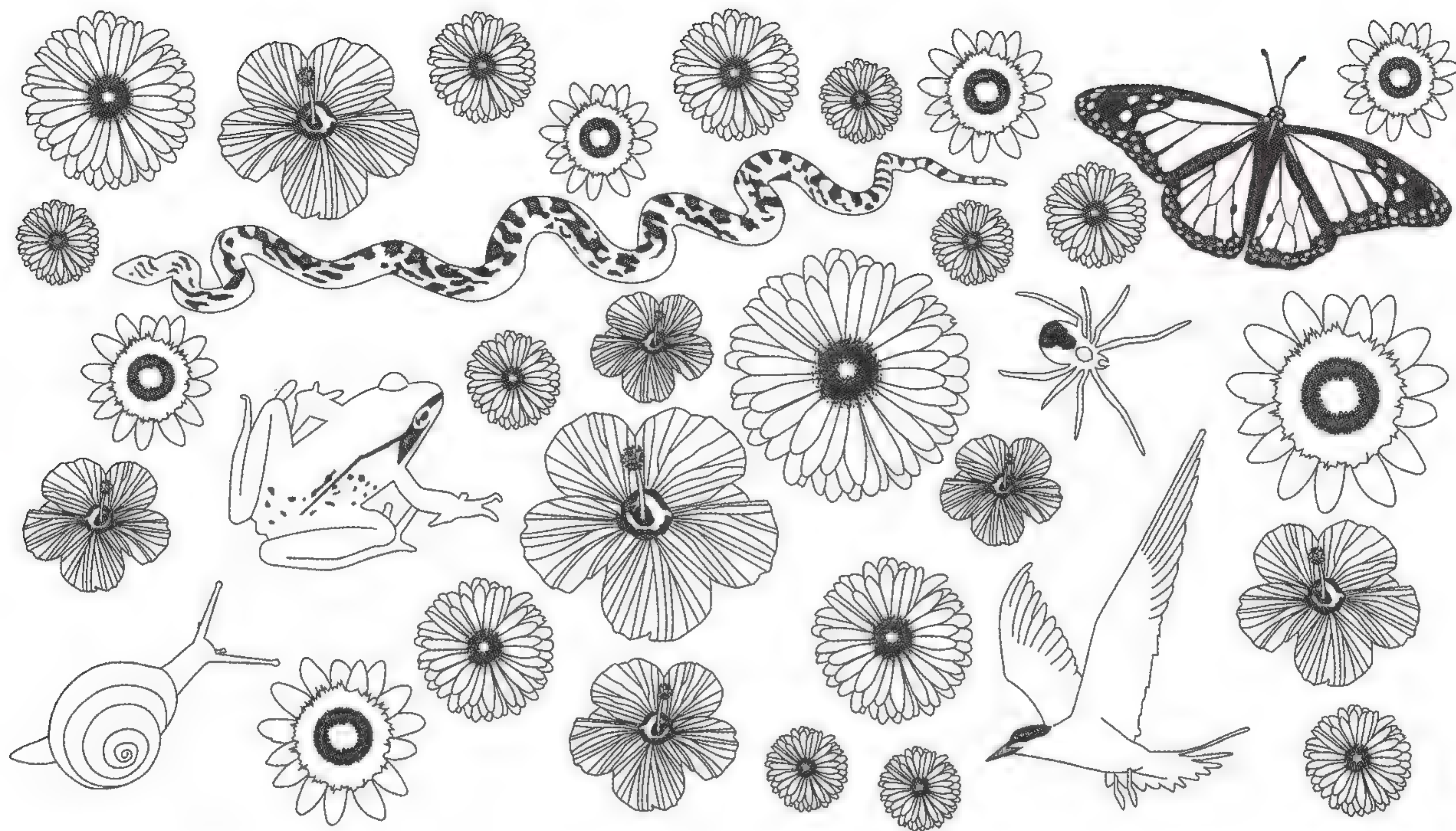
Casi todo lo que posee las características amenazantes propias de las serpientes, las arañas y los rostros enfadados puede desencadenar el mecanismo de detección de amenazas, por ejemplo, la línea ondulada de una serpiente, las patas finas y el cuerpo circular de las arañas, o las cejas en forma de «V» de un rostro enfadado. Resulta razonable que otras características predatoras de tipo general (por ejemplo, unos ojos previsores) también desencadenen el mecanismo de detección de amenazas teniendo en cuenta su relevancia en la evolución del ser humano, aunque apenas se ha investigado el fenómeno. En cualquier caso, la sensibilidad hacia determinadas características amenazantes explica por qué las ramas y las mangueras de jardín asustan a los niños pequeños, y por qué muchos tememos a los insectos que a primera vista se parecen a las arañas (por ejemplo, las cucarachas). Cuando se tienen miedos o fobias conscientes del estímulo amenazante, la capacidad de detección es más sensible y los tiempos de búsqueda de los estímulos amenazantes se reducen todavía más. Una vez captada la atención, los estímulos amenazantes mantienen más la atención que los no amenazantes.

Considere la posibilidad de utilizar estímulos amenazantes para llamar la atención y sugerir peligro o aprensión (por ejemplo, en los diseños de señales que pretenden ahuyentar a los visitantes no deseados). Las representaciones abstractas de elementos amenazantes pueden desencadenar mecanismos de detección de amenazas sin la reacción emocional negativa que suele acompañarles. Por tanto, tenga en cuenta esos elementos para llamar la atención en ambientes ruidosos, como por ejemplo, una tienda con demasiados artículos expuestos. Lograr un equilibrio entre la detectabilidad máxima y el efecto negativo mínimo es más un arte que una ciencia y, por tanto, conviene explorar ese campo con precaución y verificarlo con pruebas en las que participen los destinatarios del diseño.

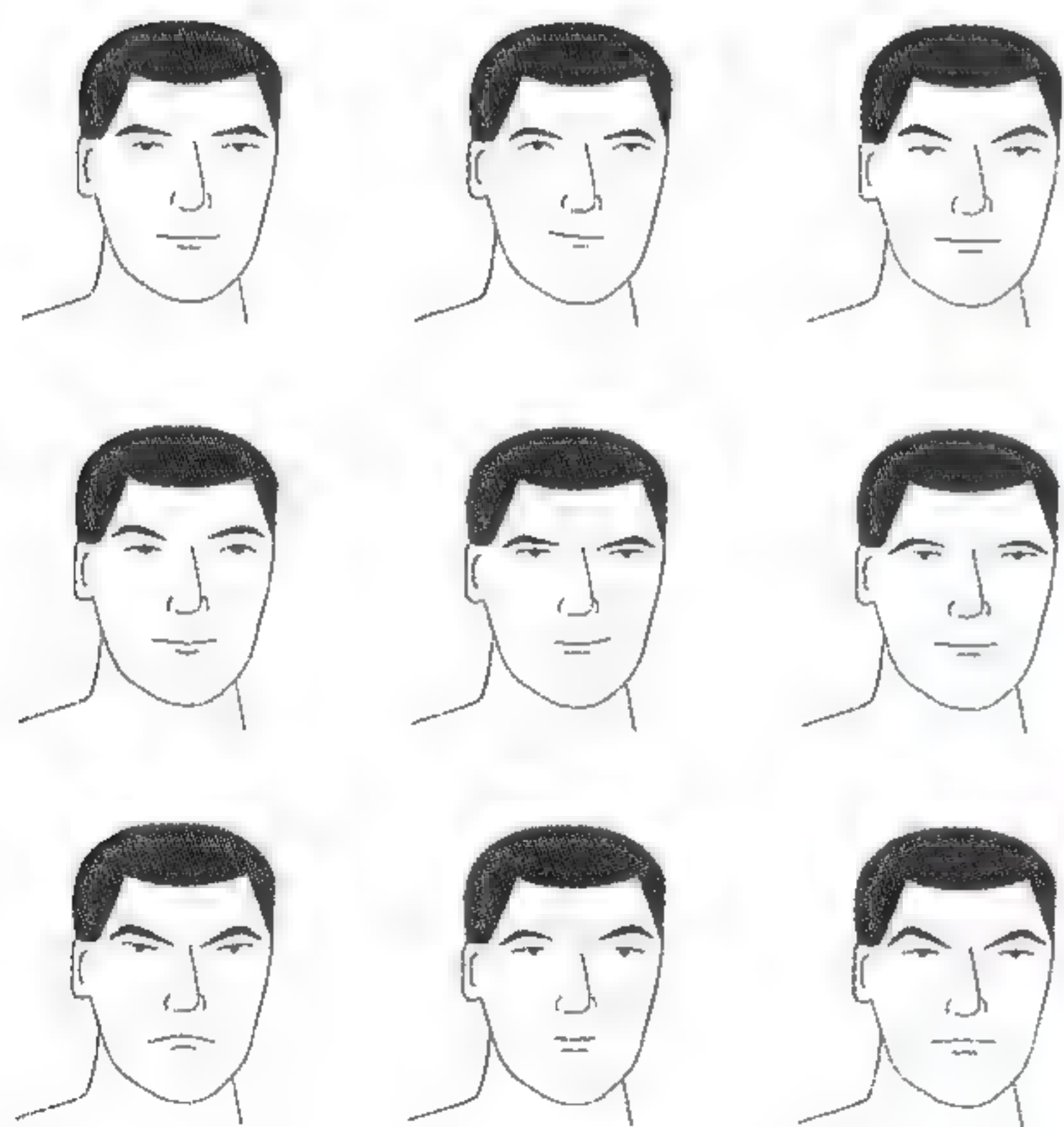
Véanse también Los arquetipos, Connotaciones de los rostros aniñados, La imitación.

¹ La obra teórica fundamental sobre la detección de amenazas en los humanos es *The Principles of Psychology*, de William James, Henry Holt and Company, 1890. Aunque las evidencias sugieren que disponemos de mecanismos innatos de detección de serpientes, arañas y rostros enfadados, es probable que existan mecanismos similares para otras formas de estímulos amenazantes.

² Véanse «Emotion Drives Attention: Detecting the Snake in the Grass», de Arne Öhman, Anders Flykt y Francisco Esteve, *Journal of Experimental Psychology: General*, septiembre de 2001, vol. 130 (3), págs. 466-478, y «Finding the Face in the Crowd: An Anger Superiority Effect», de Christine H. Hansen y Randal D. Hansen, *Journal of Personality and Social Psychology*, 1988, vol. 54, págs. 917-924.



En los ambientes visualmente ruidosos, el tiempo medio de búsqueda de estímulos amenazantes es menor que para los estímulos no amenazantes.



Los rostros enfadados se detectan más rápidamente y mantienen la atención con mayor eficacia que los rostros neutros o felices.



Entre las muchas vallas publicitarias que «adornan» las autopistas de Houston, la de la universidad de Houston llama la atención. El diseño del anuncio es limpio y está bien compuesto, pero su capacidad única para captar y mantener la atención podría deberse a la detección de una amenaza.

La proyección tridimensional

Tendencia a ver los objetos y los dibujos como si fuesen tridimensionales cuando se hallan presentes determinados factores visuales.

Actualmente, percibimos los objetos como tridimensionales siempre que ello es posible, incluso cuando resulta obvio que no lo son. Los siguientes factores visuales se suelen emplear para favorecer la percepción de relaciones tridimensionales:¹

Interposición

Cuando se presentan dos objetos superpuestos, el que queda tapado se percibe como más lejano que el que lo tapa.

Tamaño

Cuando se presentan dos objetos similares de diferente tamaño, el más pequeño se percibe como más lejano que el más grande. El tamaño de los objetos cotidianos también se puede emplear para indicar el tamaño y la profundidad de objetos no cotidianos.

Elevación

Cuando se presentan dos objetos en diferentes posiciones verticales, el más alto se percibe como más alejado.²

Perspectiva lineal

Cuando dos líneas verticales convergen cerca de sus extremos superiores, éstos se perciben más alejados que los extremos divergentes.

Gradiente textura

Cuando la textura de una superficie varía en densidad, las zonas de mayor densidad se perciben como más lejanas que las zonas de menor densidad.

Sombras

Cuando un objeto presenta sombras, las zonas sombreadas se perciben más alejadas de la fuente de luz y las zonas iluminadas se interpretan como más cercanas a la misma.

Perspectiva atmosférica

Cuando se presentan múltiples objetos, los más azules y borrosos se perciben más alejados que los menos azules y borrosos.³

Tenga en cuenta estos factores visuales para representar elementos y entornos tridimensionales. Los efectos de profundidad más intensos se consiguen cuando los factores visuales se emplean combinados; por tanto, utilice todos los que pueda para lograr el mayor efecto y asegúrese de que los factores elegidos son adecuados para el contexto.

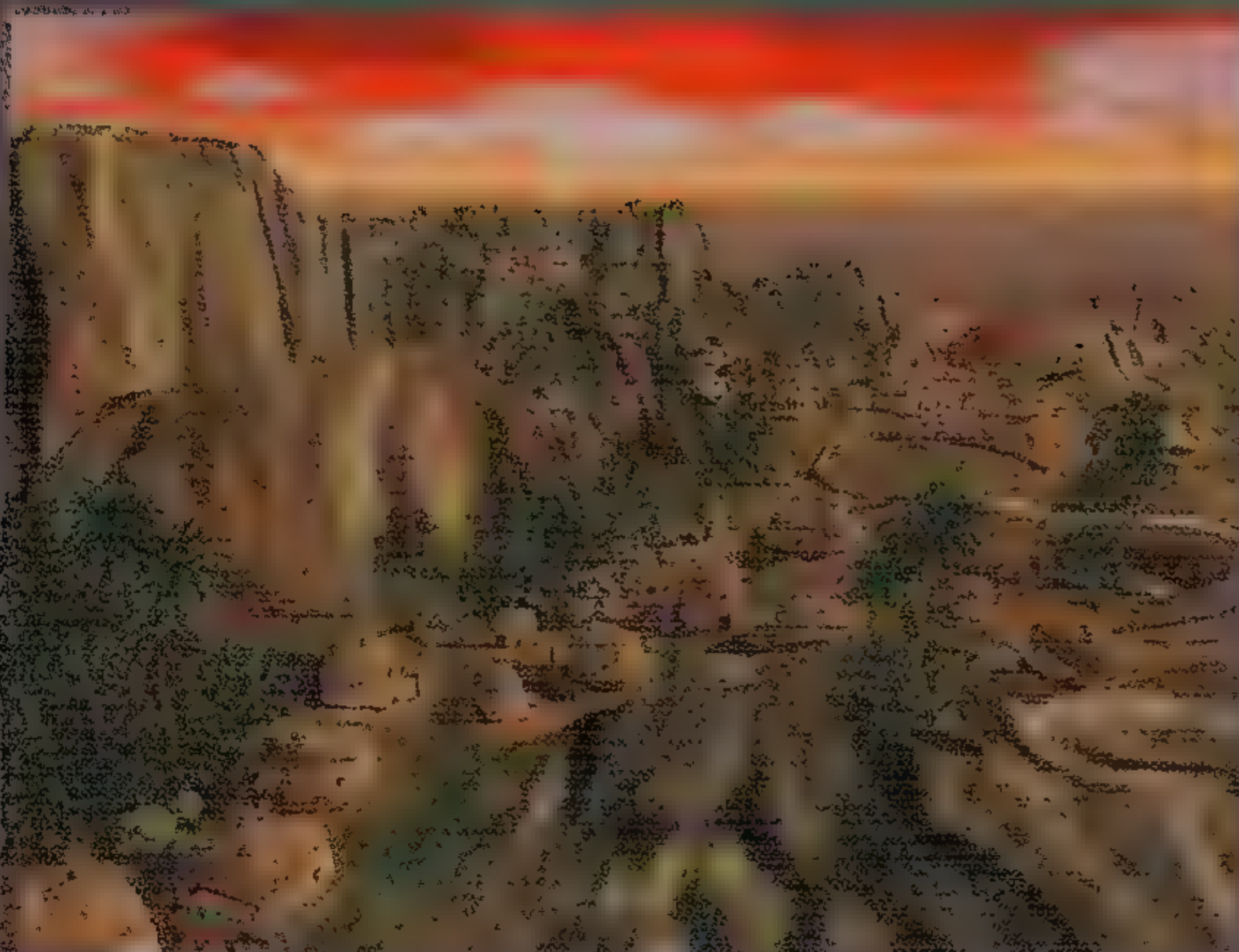
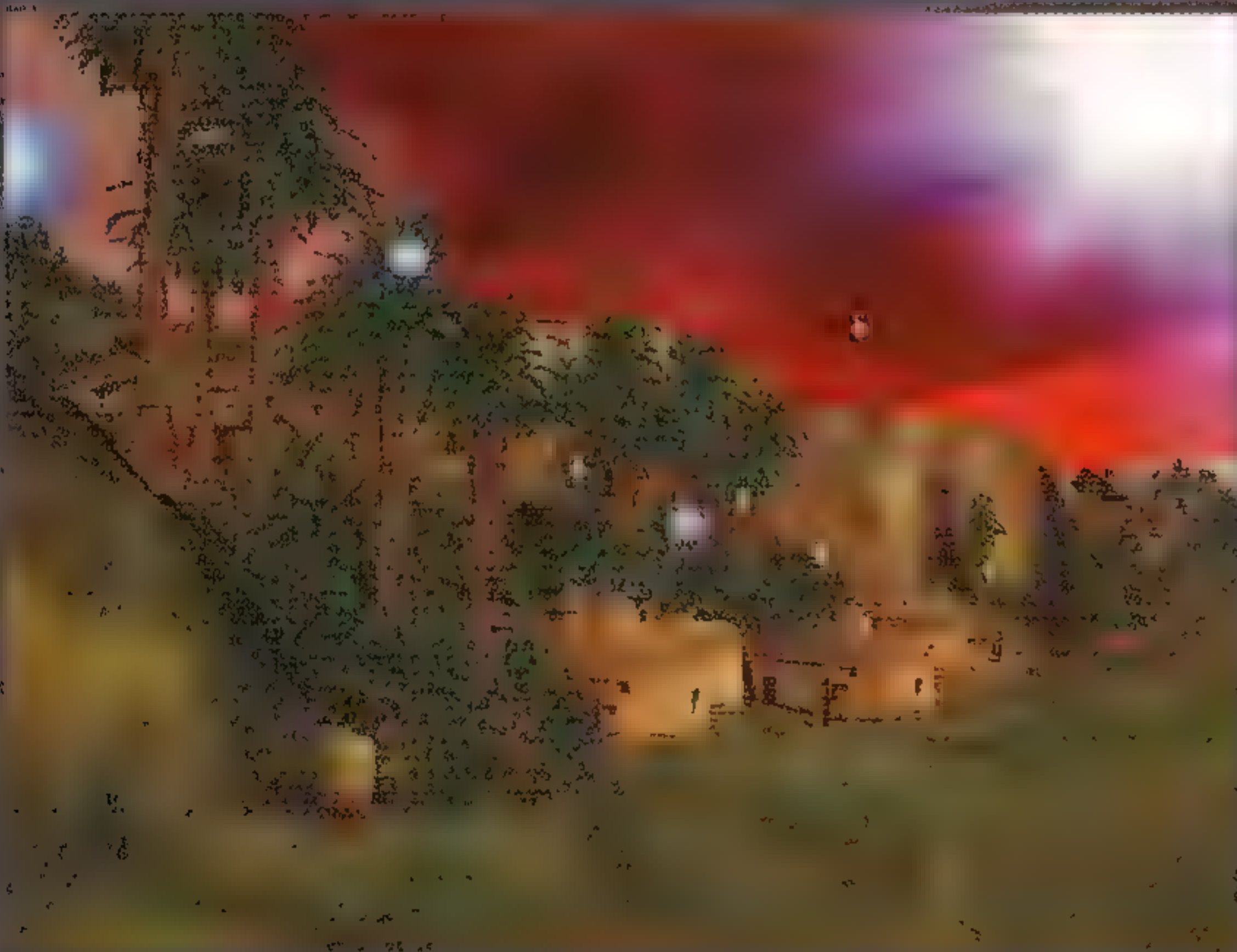
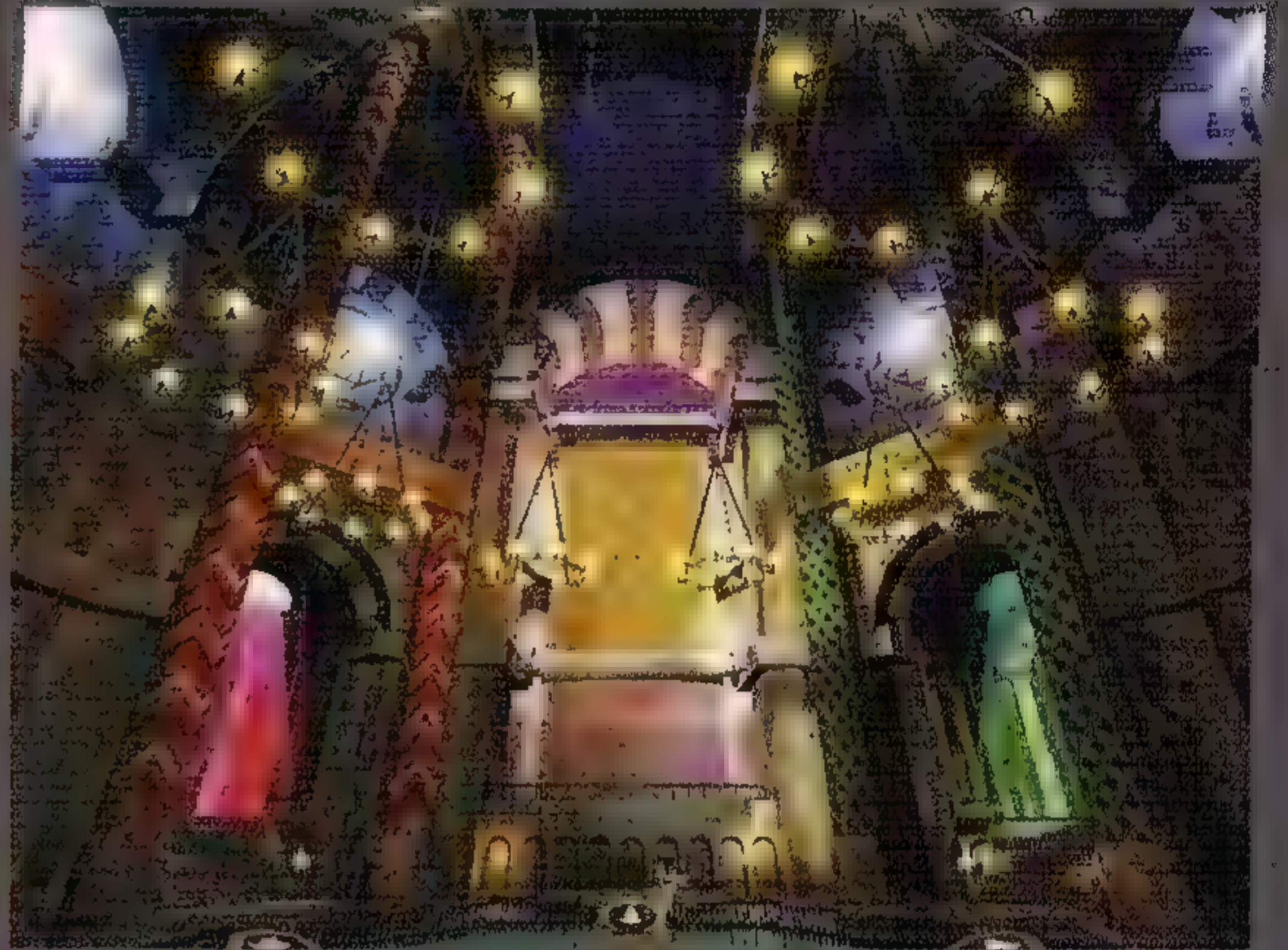
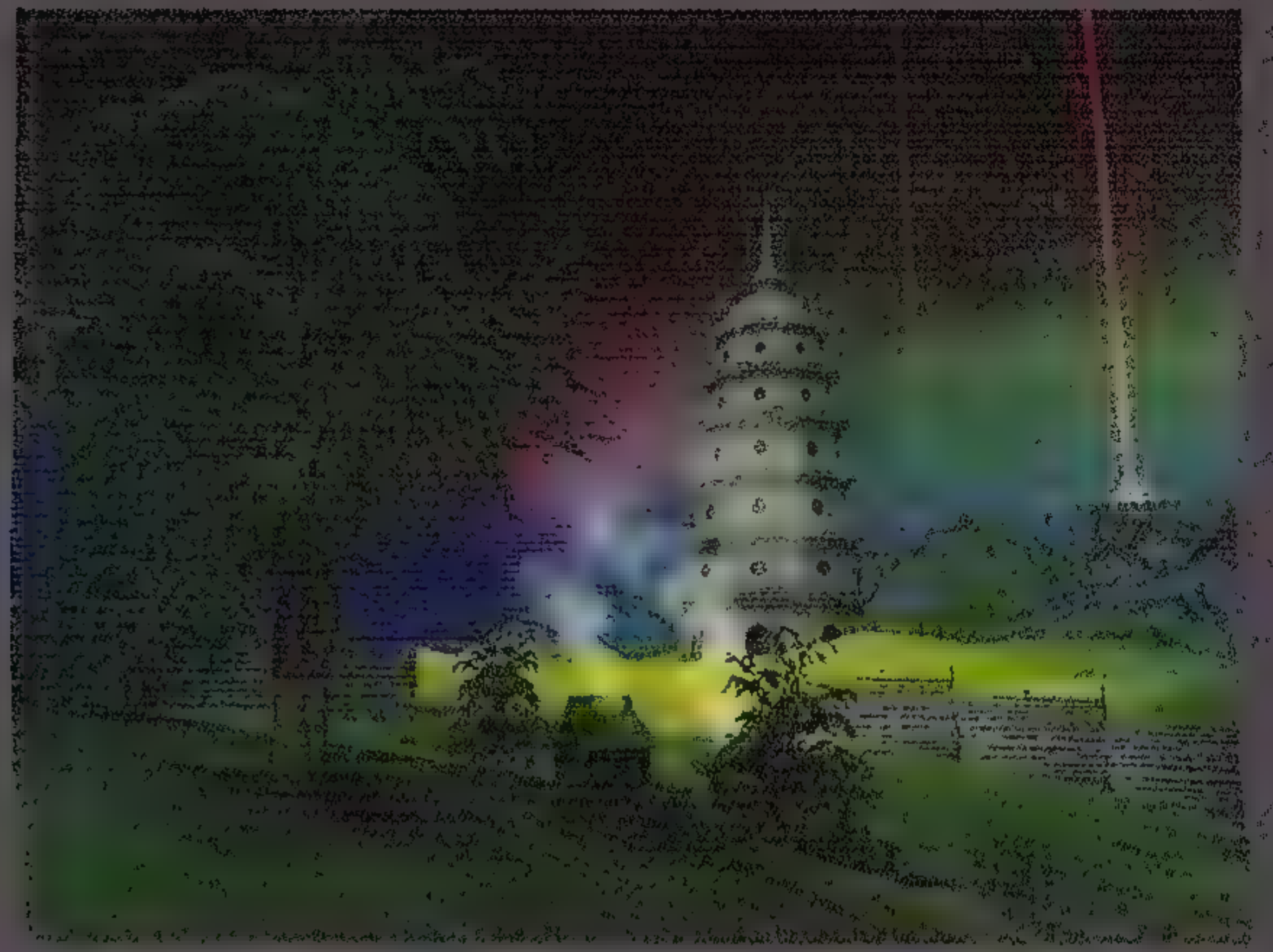
Véanse también La relación figura-fondo, Connotaciones de la iluminación desde arriba.

¹ Obsérvese que aquí sólo citamos los factores estáticos (en oposición a los móviles). Una buena revisión de los diversos factores de profundidad la ofrece *Sensation and Perception*, de Margaret W. Matlin y Hugh J. Foley, Allyn & Bacon, 1997, págs. 165-193.

² Una excepción es la que tiene lugar cuando se halla presente un elemento horizontal fuerte, que tiende a ser percibido como *línea del horizonte*. En este caso, los objetos más próximos a esa línea se perciben como más lejanos que los objetos distantes de la misma.

³ La relación entre el grado de azul y borrosidad y la distancia depende de la experiencia, es decir, las personas que residen en una ciudad con mucha polución poseen un sentido de la perspectiva atmosférica diferente a los que viven en zonas rurales.

Los videojuegos emplean ampliamente la proyección tridimensional con el fin de representar entornos tridimensionales en pantallas bidimensionales. Por ejemplo, el juego Black & White utiliza este tipo de proyección para crear un mundo creíble y navegable en tres dimensiones. Todos los factores de profundidad aparecen en estas tomas del juego.



Connotaciones de la iluminación desde arriba

Tendencia a interpretar las zonas sombreadas u oscuras de un objeto como sombras producidas por una fuente de luz situada encima del mismo.¹

Los humanos tenemos tendencia a interpretar los objetos como si estuviesen iluminados desde arriba por una única fuente de luz. Esta tendencia se encuentra en todas las edades y en todas las culturas, y es muy probable que se deba a que los humanos hemos evolucionado en un entorno iluminado por el sol desde arriba. Si esa evolución se hubiese producido en un sistema solar con más de un sol, la tendencia habría sido distinta.

Como resultado de esta tendencia, las zonas oscuras o sombreadas se tienden a interpretar como más alejadas de la fuente de luz, mientras que las zonas iluminadas se perciben como más próximas. De este modo, los objetos iluminados por arriba y oscuros por abajo se interpretan como convexos, y en el caso contrario se perciben como cóncavos. En ambos casos, la profundidad aparente aumenta con el contraste entre las zonas iluminadas y oscuras. Cuando los objetos presentan sombreados ambiguos, el cerebro pasa de la interpretación cóncava a la convexa.²

Las connotaciones de la iluminación desde arriba también pueden influir en la percepción de la naturalidad o la falta de ésta en los objetos cotidianos. Los objetos que se representan iluminados desde arriba parecen naturales, mientras que los iluminados desde abajo carecen de esa naturalidad. Los diseñadores tienden a explotar este efecto con el fin de crear imágenes que atemoricen o que parezcan sobrenaturales. Resulta interesante observar que existen evidencias de que los objetos presentan un aspecto más natural y próximo cuando se iluminan desde el extremo superior izquierdo, no directamente desde arriba. Este efecto se intensifica en el caso de las personas diestras frente a las zurdas y constituye una técnica habitual entre artistas y diseñadores gráficos. Por ejemplo, en un estudio de más de doscientas pinturas del Louvre, el Prado y el Norton Simon, más del 75 % estaban iluminadas desde la parte superior izquierda. Este tipo de iluminación también se emplea habitualmente en el diseño de iconos y controles en las interfaces de software.³

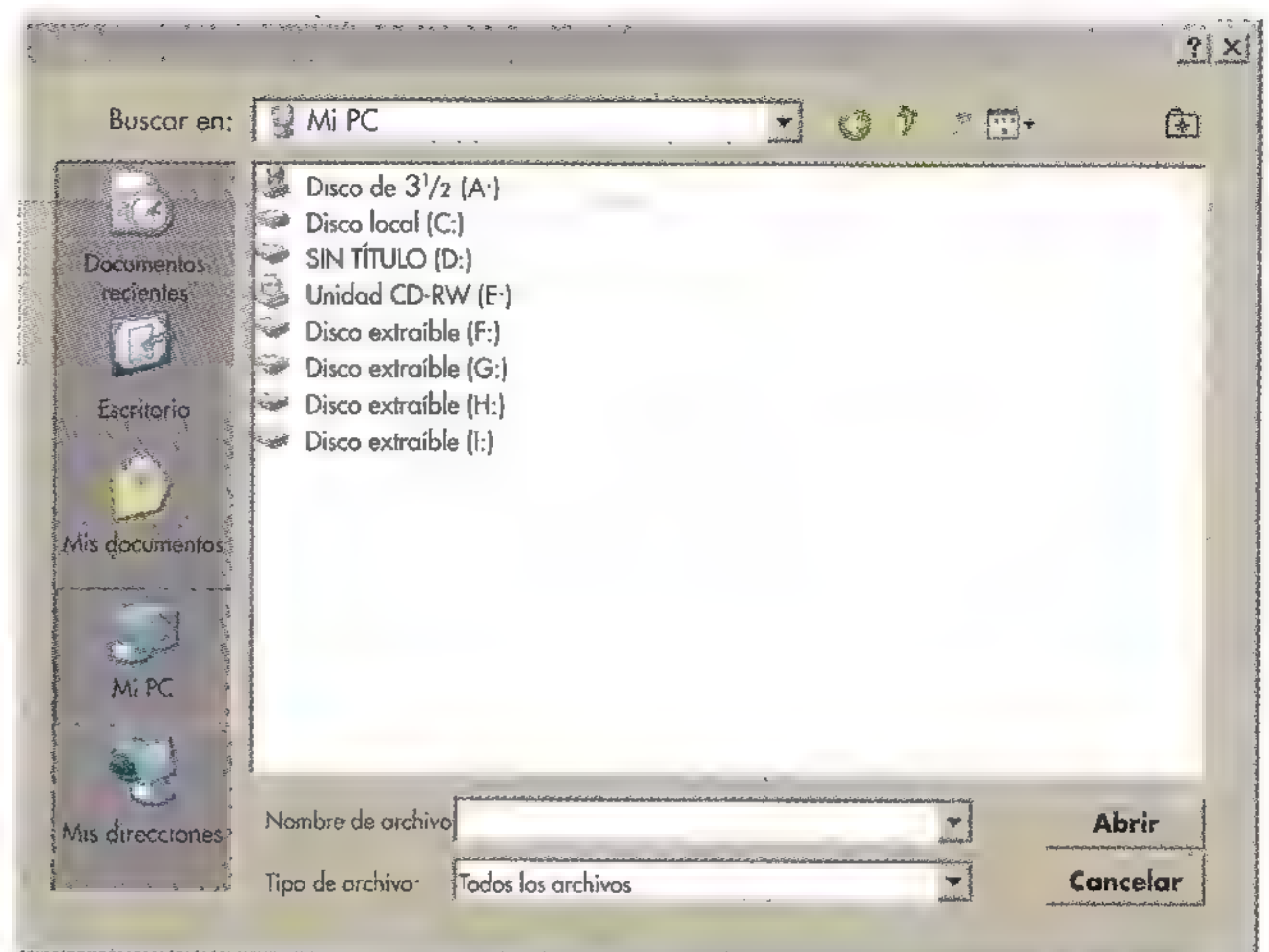
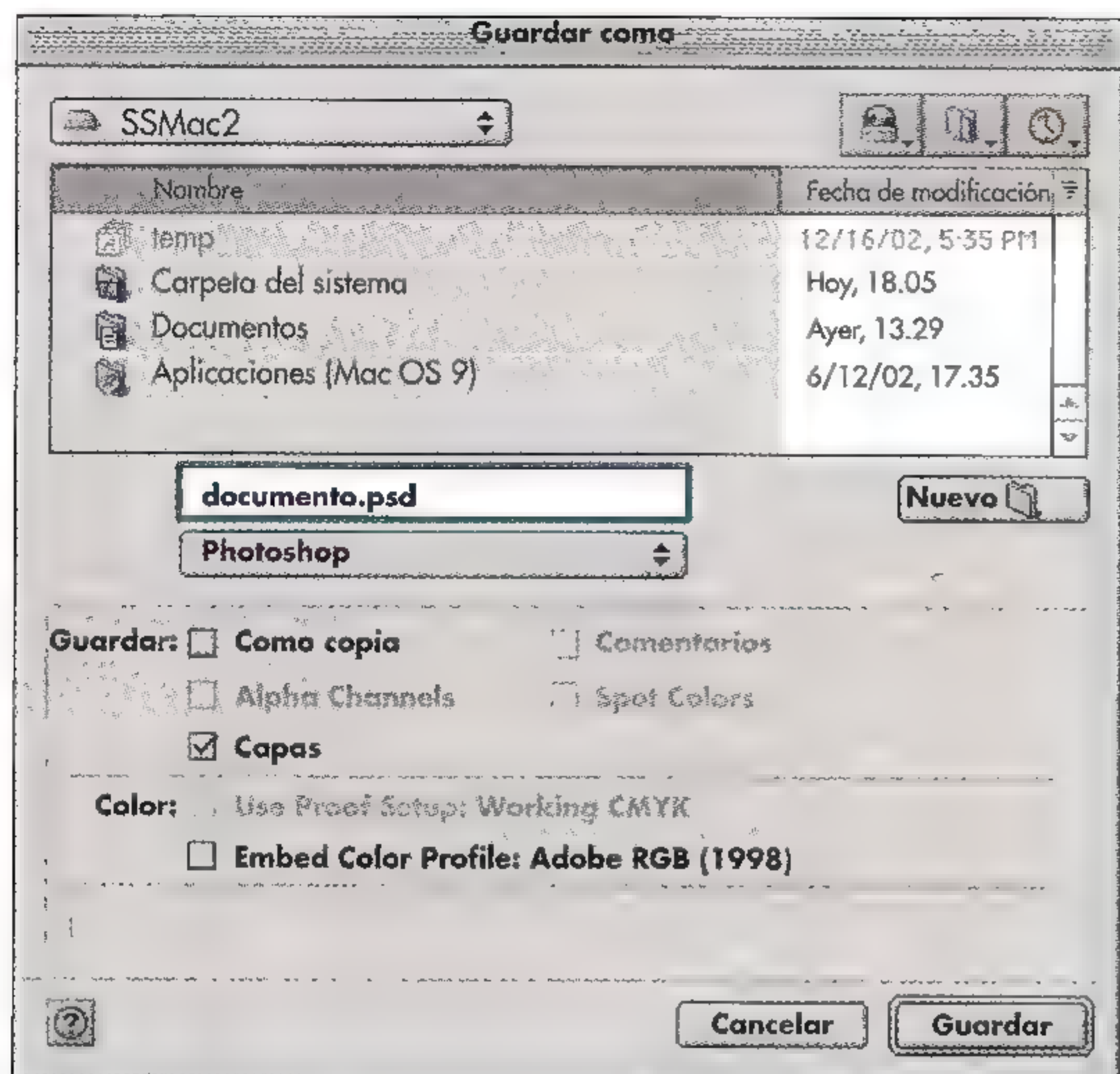
Las connotaciones de la iluminación desde arriba desempeñan un papel significativo en la interpretación de la profundidad y la naturalidad, y los diseñadores las pueden manipular de diversos modos. Utilice una única fuente de luz desde la parte superior izquierda cuando pretenda representar objetos o entornos de aspecto natural o funcional. Explore las fuentes de luz desde abajo cuando desee representar objetos o entornos de aspecto poco natural o premonitorio. Utilice el nivel de contraste entre las zonas luminosas y oscuras para variar el aspecto de la profundidad.

Véanse también La relación figura-fondo, La representación icónica, La proyección tridimensional.

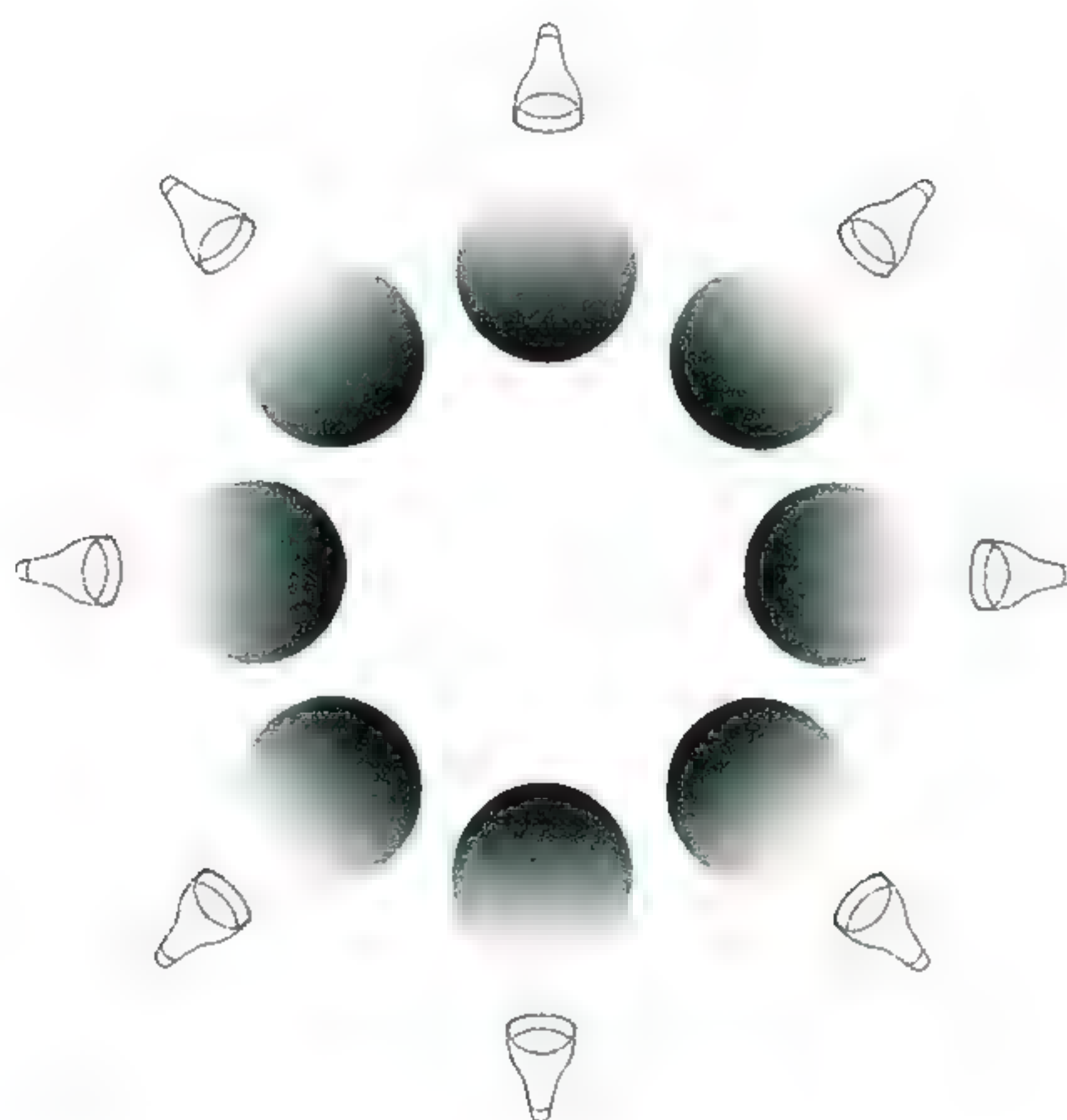
¹ También conocida como «preferencia por la iluminación superior» y «asunción lit-from-above».

² Véanse «Perception of Shape from Shading», *Nature*, 1988, vol. 331, págs. 163-166, y «Perceiving Shape from Shading», *Scientific American*, vol. 256, págs. 76-83, ambos de Vilayanur S. Ramachandran.

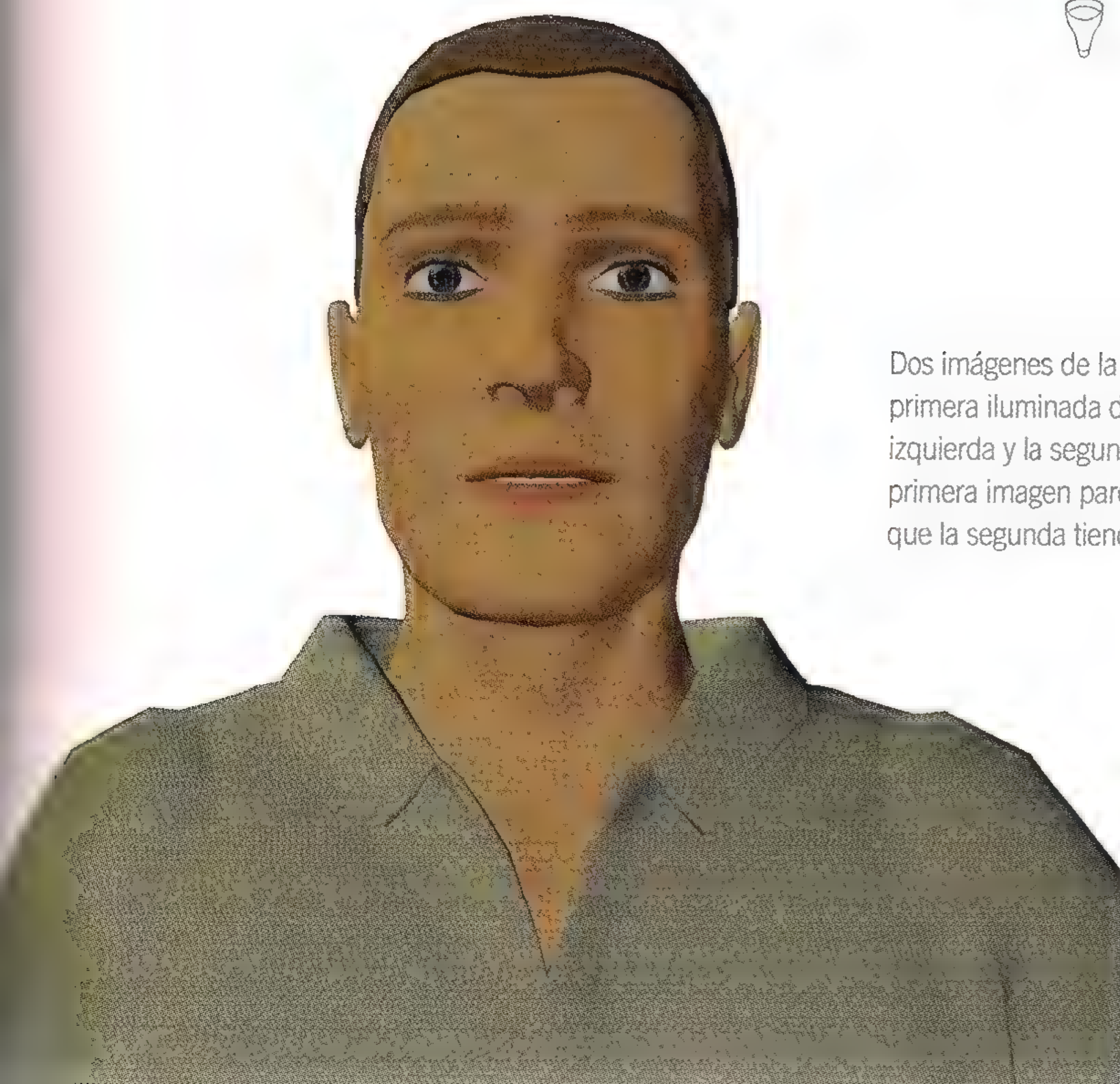
³ «Where Is the Sun?», de Jennifer Sun y Pietro Perona, *Nature Neuroscience*, 1998, vol. 1 (3), págs. 183-184.



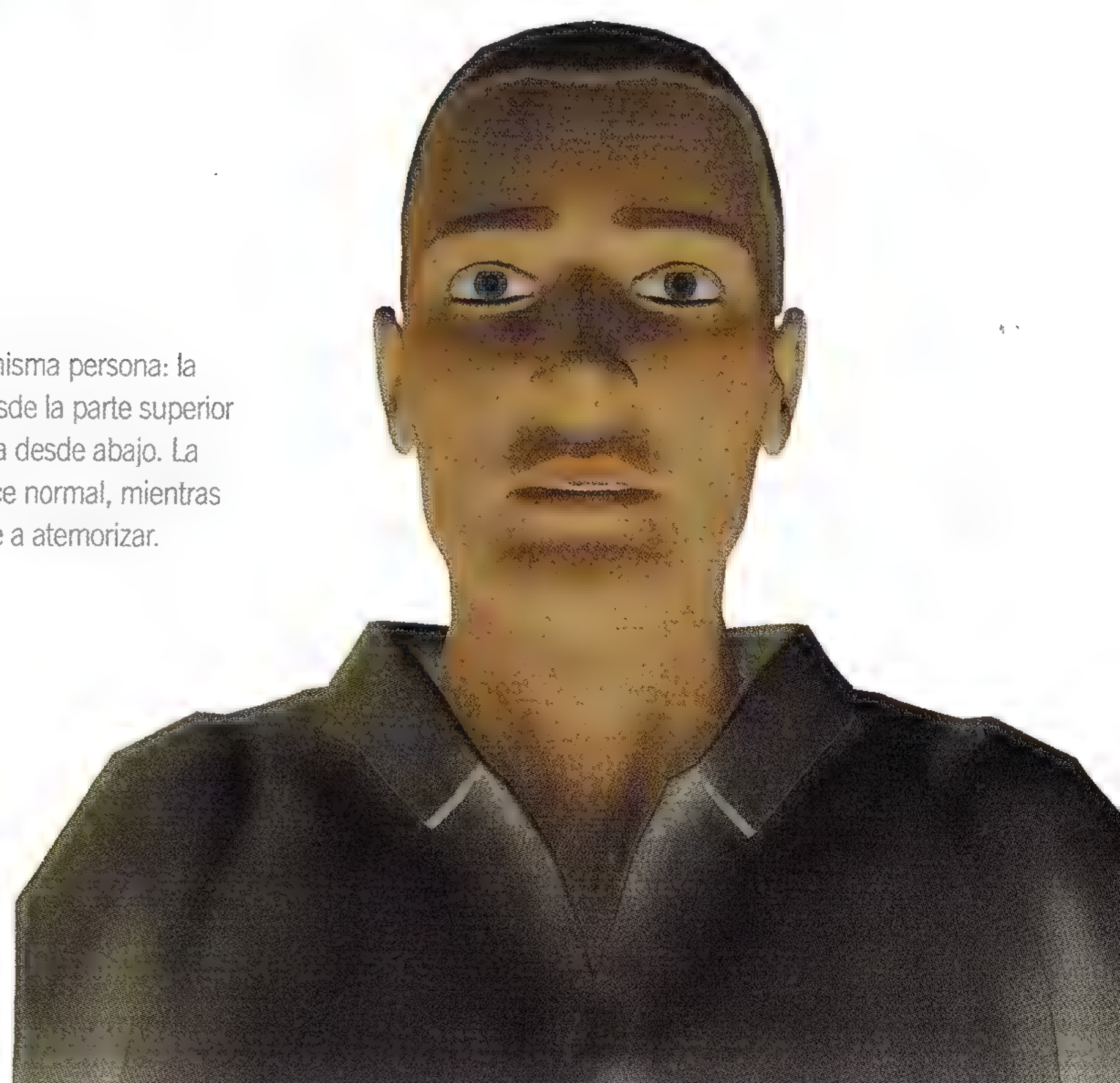
Las interfaces gráficas de usuario generalmente utilizan la iluminación desde la parte superior izquierda para transmitir dimensionalidad a las ventanas y los controles.



Los círculos iluminados desde arriba parecen convexos, mientras que los iluminados desde abajo parecen cóncavos. A medida que la fuente de luz cambia de posición, los factores de profundidad van ganando en ambigüedad.



Dos imágenes de la misma persona: la primera iluminada desde la parte superior izquierda y la segunda desde abajo. La primera imagen parece normal, mientras que la segunda tiende a aterrozar.



El principio de incertidumbre

El hecho de medir ciertas variables sensibles en un sistema puede alterar dichas variables y acabar con la precisión de la medición.

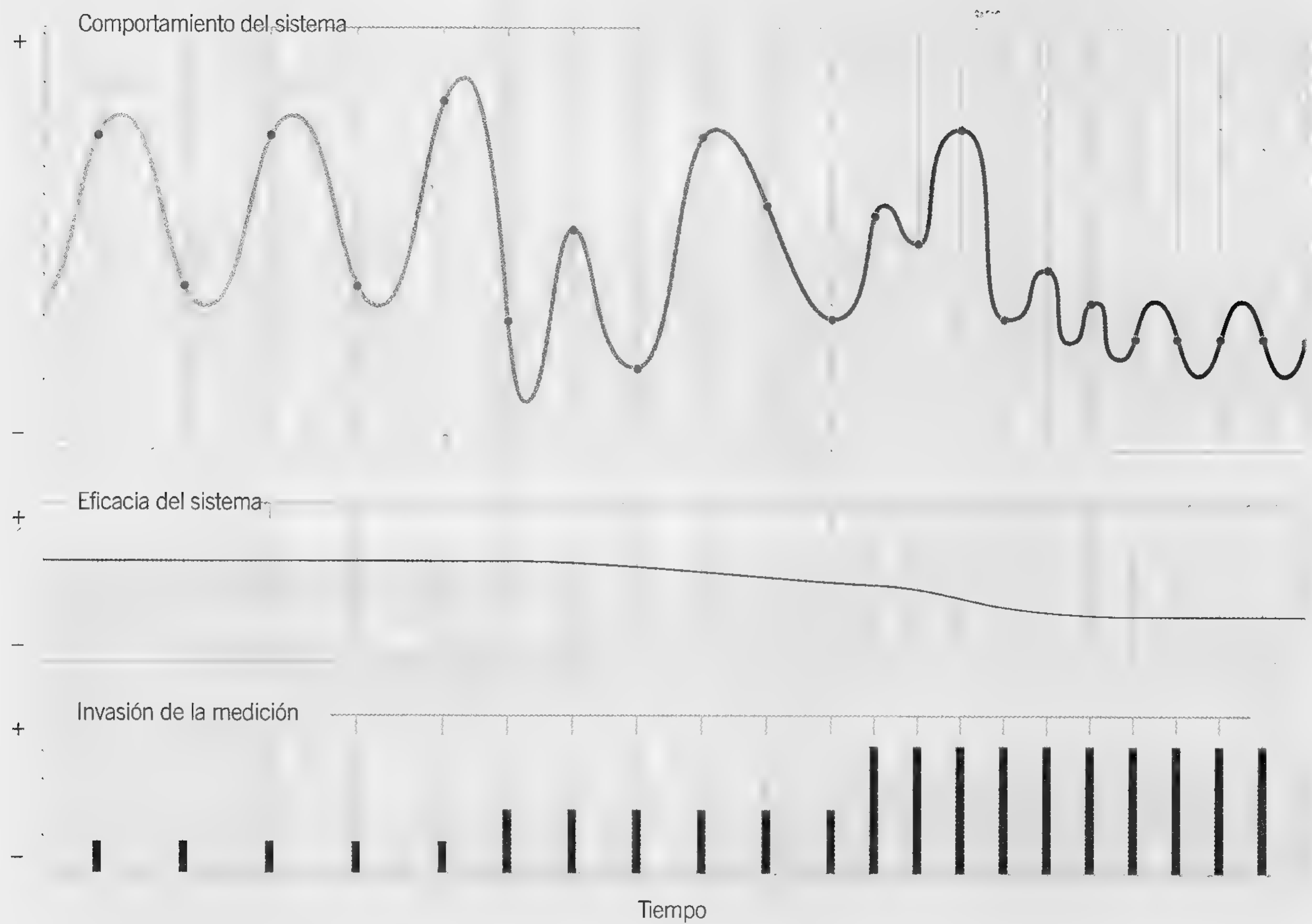
Este principio se basa en el principio de incertidumbre de Heisenberg, perteneciente a la física. Según éste, ni la posición ni la velocidad de una partícula atómica se pueden conocer, ya que el simple acto de medir una de ellas afecta a la otra. De forma similar, el principio de incertidumbre general sostiene que el acto de medir variables sensibles en cualquier sistema puede alterarlas y acabar con la precisión de la medición. Por ejemplo, un método habitual de medir el rendimiento de los ordenadores es el registro de hechos: cada hecho llevado a cabo por el ordenador pasa a un registro. Este método aumenta la visibilidad de lo que está haciendo el ordenador y de la manera en cómo lo hace, pero también consume recursos de la máquina, lo que interfiere en el rendimiento de lo que se está midiendo.

La incertidumbre introducida por una medida depende de la sensibilidad de las variables de un sistema y de lo invasivo de la medición. La sensibilidad se refiere a la facilidad con que la medición altera una variable de un sistema, mientras que lo invasivo hace referencia a la cantidad de interferencias que introduce la medición. En general, lo invasivo de la medida debería ser inversamente proporcional a la sensibilidad de la variable medida; cuanto más sensible es la variable, menos invasiva es la medición. Por ejemplo, el hecho de preguntar a un grupo de personas qué opina sobre un nuevo producto constituye una medición muy invasiva que puede arrojar resultados inexactos. Por el contrario, la observación discreta de la interacción de los usuarios con el producto es una medida muy poco invasiva, y producirá resultados más fiables.

En los casos en los que se emplean mediciones muy invasivas durante largos períodos de tiempo, resulta habitual que los sistemas se alteren permanentemente con el fin de adaptarse a la nueva situación. Por ejemplo, el objetivo de los exámenes tradicionales consiste en medir los conocimientos de los alumnos y predecir su rendimiento. Sin embargo, el carácter decisivo que se les otorga cambia el sistema con que se mide: los elevados niveles de estrés provocan que muchos estudiantes obtengan malos resultados. Además, las escuelas se centran en realizar pruebas tipo para dar a los estudiantes cierta ventaja, de manera que éstos se «especializan» en ese tipo de examen y responden a las preguntas correctamente sin saber en realidad las respuestas, etc., etc. La validez del examen queda así en entredicho, y lo invasivo de la medida cambia de manera fundamental el objetivo del sistema, que pasa de ser el aprendizaje a la preparación de exámenes.

Utilice medidas poco invasivas siempre que le resulte posible. Evite las medidas muy invasivas: producen resultados discutibles, reducen la eficacia de los sistemas y pueden provocar que éstos acaben por adaptarse a las medidas. Considere el uso de indicadores naturales del rendimiento del sistema siempre que sea posible (por ejemplo, el número de artículos producidos) en lugar de medidas que consuman recursos e introduzcan interferencias (por ejemplo, el registro de horas trabajadas de los empleados).

*Véanse también Costes-Beneficios, El efecto de expectativa, La curva de *feedback*, El encuadre, La proporción señal-ruido.*



Existe una relación inversa entre la invasión y la precisión de las medidas de un sistema. Cuanto más invasivas son las técnicas para medir un fenómeno, menos precisas son las mediciones. En casos extremos, las medidas invasivas pueden llegar a perjudicar tanto un sistema que éste acabe alterando su objetivo con el fin de servir a la medida, haciendo así que el proceso de medición resulte inútil. La eficacia del sistema también se ve perjudicada por las técnicas invasivas, ya que se deben ajustar los recursos del sistema para adaptarse a la medición.

La conexión de lo uniforme

Los elementos que comparten propiedades visuales uniformes, como el color, se perciben más relacionados entre sí que los que no guardan ninguna conexión.

El principio de la conexión de lo uniforme constituye la aportación más reciente a los principios Gestalt de percepción. Según éste, los elementos que comparten propiedades visuales uniformes se perciben como un grupo o fragmento único y se interpretan como más relacionados entre sí que los elementos sin conexión alguna. Por ejemplo, una sencilla matriz de puntos se percibe como columnas cuando zonas o líneas comunes conectan verticalmente los puntos, y como filas cuando las zonas o líneas comunes conectan los puntos en horizontal.¹

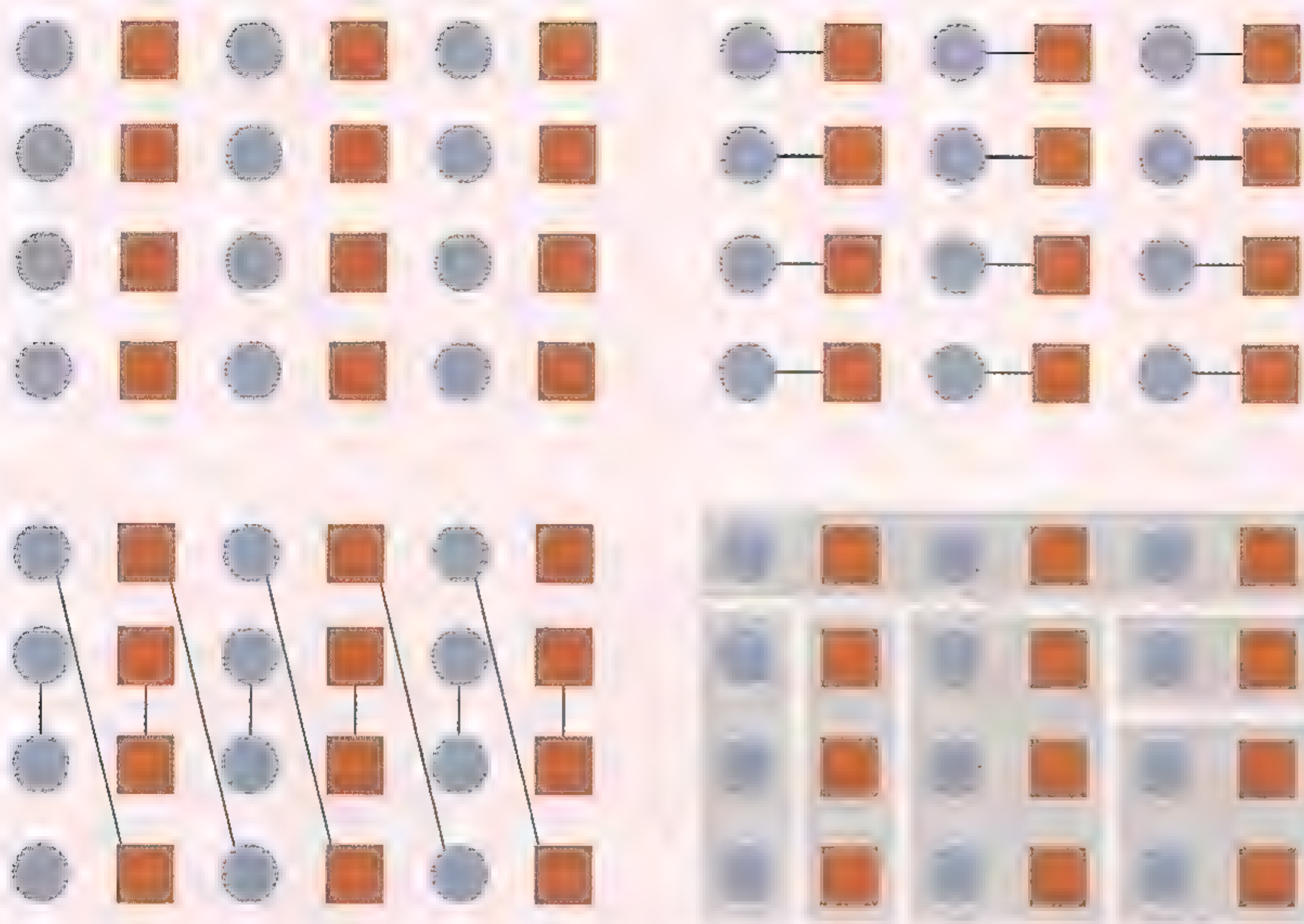
Existen dos estrategias básicas para aplicar la conexión de lo uniforme en un diseño: zonas comunes y líneas de conexión. Las zonas comunes se forman cuando los bordes se unen y delimitan una zona visual, agrupando los elementos dentro de esa zona. Esta técnica se emplea habitualmente para agrupar elementos en software e interruptores en los mandos a distancia de la televisión. Las líneas de conexión se forman cuando una línea explícita une diversos elementos, agrupando los que guardan relación entre sí. Esta técnica se utiliza con frecuencia o bien para conectar elementos que, de otro modo, no se agruparían de manera tan obvia (por ejemplo, los que no se encuentran situados cerca) o bien para implicar una secuencia.

En general, la conexión de lo uniforme domina sobre los otros principios de la Gestalt. En un diseño en el que la conexión de lo uniforme se halla enfrentada con la proximidad o la similitud, los elementos que estén conectados uniformemente parecerán guardar una mayor relación entre sí que los elementos próximos o similares. Esto hace que la conexión de lo uniforme resulte especialmente útil para corregir configuraciones mal diseñadas que, de lo contrario, serían difíciles de modificar. Por ejemplo, la ubicación de los controles en un panel de control no resulta fácil de modificar, pero un conjunto determinado de controles se puede reunir si se conectan en una zona común utilizando pinturas o algún otro revestimiento. En este caso, la conexión de lo uniforme resultante de la zona común dominará y corregirá las posiciones de control.

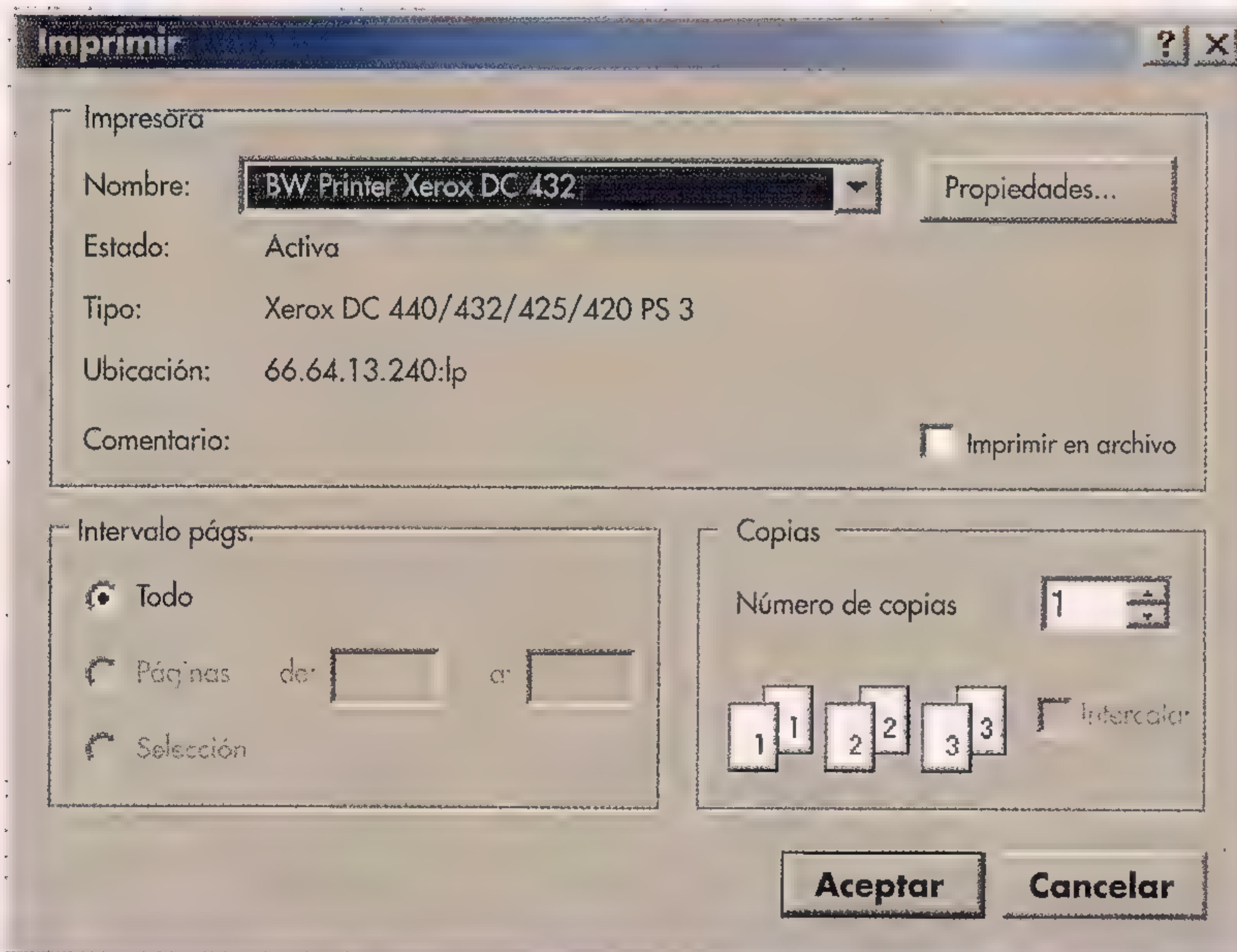
Utilice la conexión de lo uniforme para conectar o agrupar visualmente elementos en un diseño. Opte por las zonas comunes para agrupar elementos de texto y grupos de elementos de control, así como líneas de conexión con el fin de agrupar elementos individuales y transmitir la idea de secuencia. Considere este principio cuando corrija configuraciones de control y *display* mal diseñados.

Véanse también La fragmentación, La relación figura-fondo, La buena continuación.

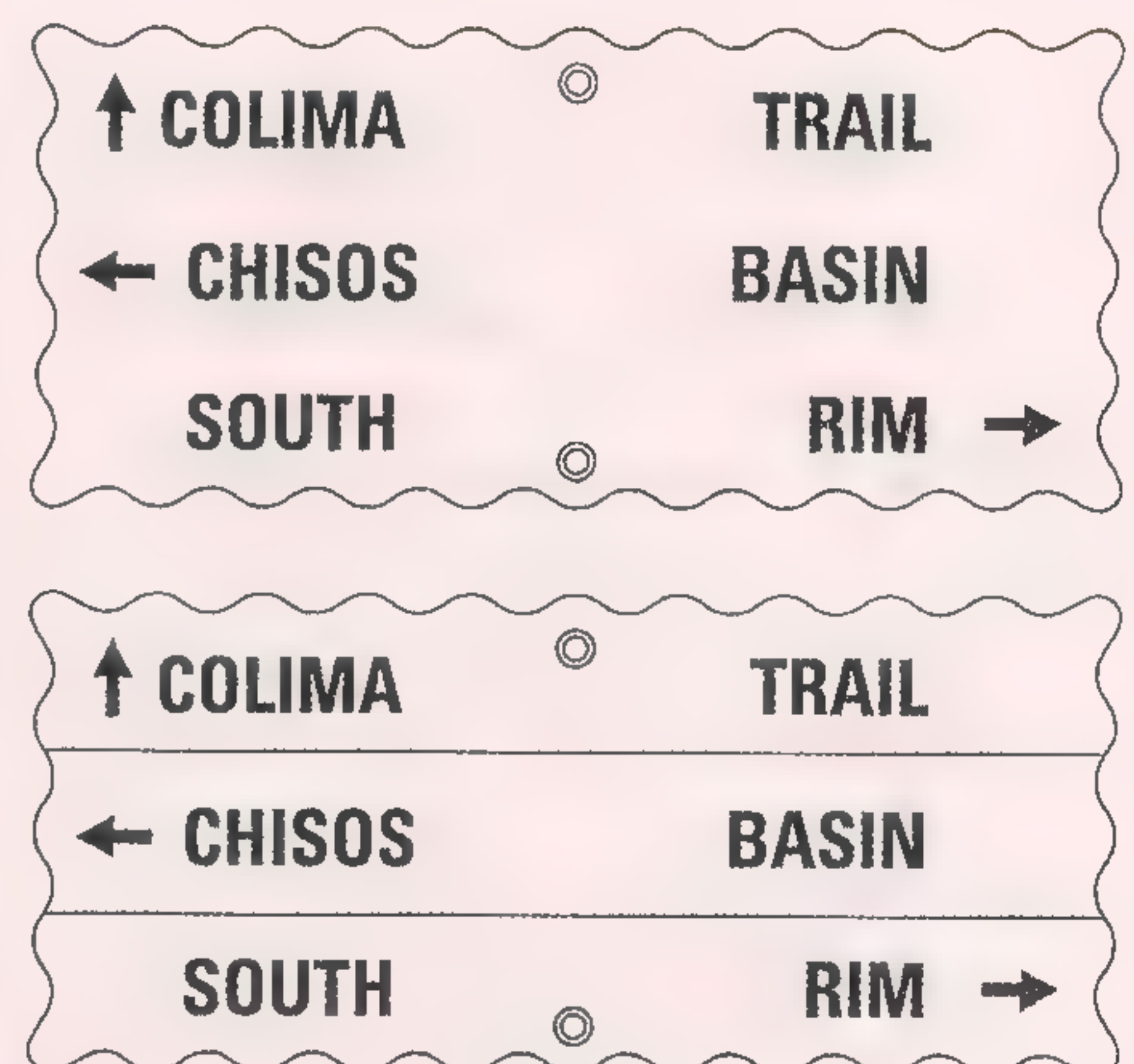
¹ La obra fundamental sobre conexión de lo uniforme es «Rethinking Perceptual Organization: The Role of Uniform Connectedness», de Stephen Palmer e Irvin Rock, 1994, *Psychonomic Bulletin & Review*, vol. 1, págs. 29-55.



El uso de zonas comunes y líneas de conexión constituye un poderoso medio de agrupar elementos y dominar sobre los factores en competencia, como la proximidad y la similitud.



Las zonas comunes se emplean habitualmente en las interfaces de software con el fin de agrupar controles relacionados entre sí.



La proximidad entre palabras sin relación alguna (*Chisos y South*, por ejemplo) en esta reproducción de una señal del Parque Nacional Big Bend se presta a interpretaciones erróneas. Un modo muy sencillo de corregir la señal consistiría en agrupar las palabras relacionadas en una zona común.

La visibilidad

El uso de un sistema mejora cuando su estatus y los métodos de empleo son claramente visibles.

Según el principio de visibilidad, los sistemas son más cómodos de utilizar cuando indican claramente su estatus, las posibles acciones que pueden desempeñar y las consecuencias de éstas. Por ejemplo, una luz roja puede servir para indicar si un objeto recibe o no energía; los controles iluminados se pueden emplear para indicar cuáles de ellos están disponibles, y los recursos auditivos y táctiles ayudan a reconocer qué acciones se han llevado a cabo y se han completado. El principio de visibilidad se basa en el hecho de que a las personas se nos da mejor reconocer soluciones cuando las seleccionamos entre un conjunto de opciones en lugar de recordarlas de memoria. En lo que respecta al diseño de sistemas complejos, el principio de visibilidad tal vez sea el principio de diseño más importante y el menos respetado.¹

Para incorporar la visibilidad a un sistema complejo hay que tener en cuenta el número de condiciones, el número de opciones por condición y el número de consecuencias o resultados (las combinaciones pueden llegar a resultar abrumadoras). Esto lleva a muchos diseñadores a aplicar un tipo de visibilidad de andar por casa (es decir, intentar hacer que todo sea visible de forma permanente). Este enfoque tal vez parezca deseable, pero, en realidad, hace que la información relevante y los controles sean de más difícil acceso debido a un exceso de información.²

La organización jerárquica y la sensibilidad hacia el contexto son buenas soluciones a la hora de controlar la complejidad al tiempo que se conserva la visibilidad. La organización jerárquica sitúa los controles y la información en categorías lógicas y después las oculta dentro de un control general, como un menú de software. Los nombres de las categorías permanecen visibles, pero los controles y la información quedan ocultos hasta que se activa el control general. La sensibilidad hacia el contexto revela y oculta los controles y la información en función de diferentes contextos de sistemas. Los controles y la información relevantes para un contexto determinado se hacen claramente visibles, mientras que los controles irrelevantes (por ejemplo, las funciones no disponibles) se minimizan o se ocultan.

Los controles y la información visibles sirven como recordatorios de lo que es posible y de lo que no. Diseñe sistemas que indiquen claramente su estatus, las posibles acciones que se pueden llevar a cabo y las consecuencias de dichas acciones. Identifique inmediatamente las acciones del usuario con información clara. Evite la visibilidad completa. Haga que el grado de visibilidad de los controles y de la información se corresponda con su relevancia. Utilice la organización jerárquica y la sensibilidad hacia el contexto para minimizar la complejidad y maximizar la visibilidad.

Véanse también La adecuación, Las instrucciones, El modelo mental, La modularidad, La revelación progresiva, El reconocimiento frente al recuerdo.

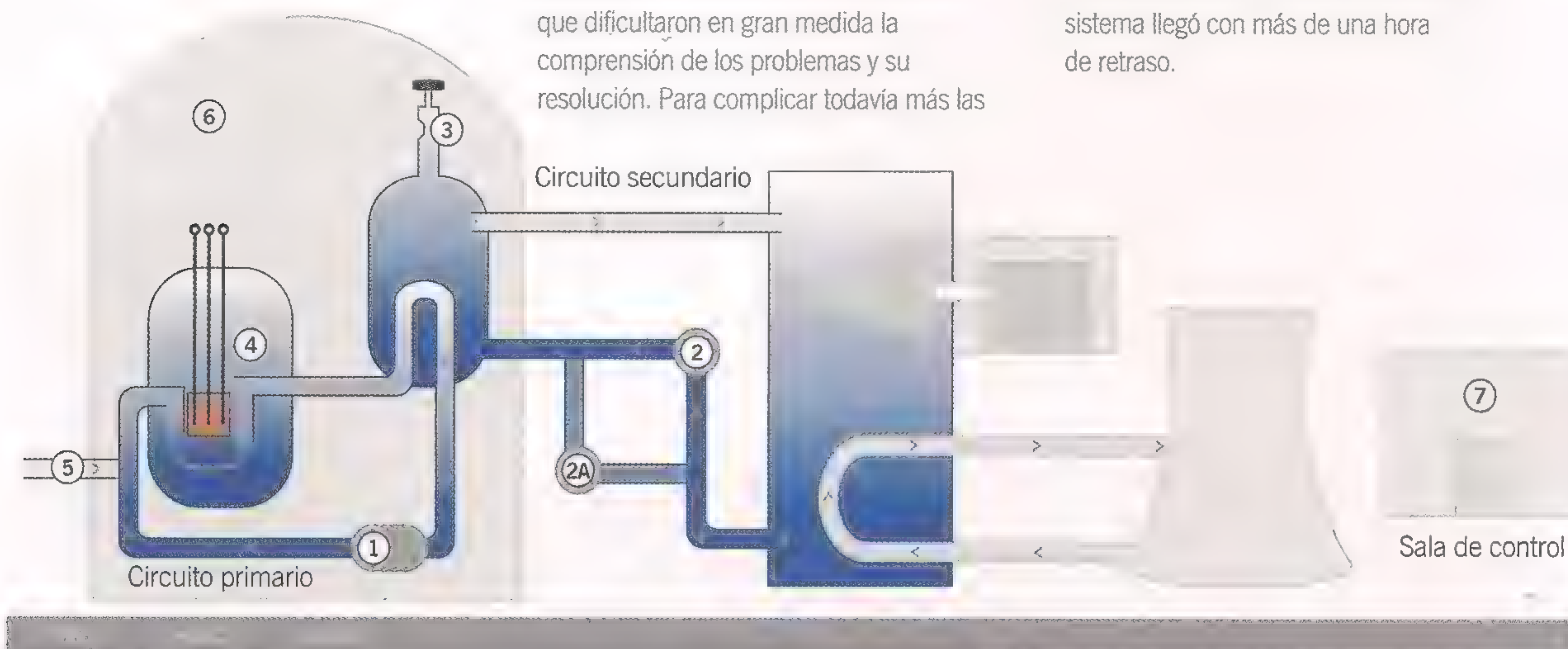
¹ La obra fundamental sobre visibilidad es *La psicología de los objetos cotidianos*, de Donald Norman, San Sebastián, Editorial Nerea, 1998.

² El elevado número de condiciones de visibilidad es la razón de que ésta figure entre los principios de diseño menos respetados (simplemente, es muy difícil acomodar todas las posibilidades de los sistemas complejos).

Three Mile Island Unidad 2
Harrisburg, Pennsylvania, EE.UU.
28 de marzo, 1979, 04:00 horas

La visibilidad de los sistemas complejos resulta esencial para solucionar problemas (sobre todo en momentos de presión). Un análisis de los principales acontecimientos del accidente ocurrido en Three Mile Island revela varios puntos débiles en el sistema que dificultaron en gran medida la comprensión de los problemas y su resolución. Para complicar todavía más las

cosas, las alarmas sonaron de forma atronadora, las luces no dejaron de parpadear y la información crítica del sistema se desvió a una impresora que sólo imprimía 15 líneas por minuto, de manera que la información sobre el estado del sistema llegó con más de una hora de retraso.



00:00:00	(2)	Las bombas de refrigeración del circuito secundario fallan y se cierran.
00:00:02		La temperatura y la presión del circuito primario aumentan.
00:00:03	(3)	La válvula de descompresión se abre automáticamente para reducir la presión.
00:00:04	(2A)	Las bombas de seguridad entran en funcionamiento automáticamente.
	(2A) (7)	Los operarios no saben que las bombas de seguridad están desconectadas.
00:00:09	(4)	Las barras de control se bajan para ralentizar la reacción nuclear en cadena y reducir la temperatura.
00:00:11	(3) (7)	La luz de la válvula de descompresión se apaga en la sala de control, indicando que dicha válvula está cerrada.
	(3) (7)	Los operarios no ven que la válvula de descompresión sigue en funcionamiento. A través de dicha válvula se libera vapor y agua.
00:02:00	(5)	En el circuito primario se inyecta agua de emergencia automáticamente con el fin de mantener un nivel adecuado de líquido.
00:04:30	(5) (7)	Los instrumentos de la sala de control indican que el nivel de agua en el circuito primario está aumentando. Los operarios cierran la inyección automática de agua.
	(3) (7)	Los operarios no pueden ver que el nivel de agua del circuito primario está descendiendo. A través de la válvula de descompresión sigue saliendo vapor y agua.
00:08:00	(2A) (7)	Un operario se da cuenta de que las bombas de seguridad no están funcionando. Conecta las bombas y empiezan a funcionar con normalidad.
01:20:00	(1) (7)	Las bombas del circuito primario vibran de forma violenta por la presencia de vapor en la línea. Dos de las bombas se cierran.
01:40:00	(1)	Las otras dos bombas se cierran. La temperatura y la presión en el circuito primario continúan aumentando.
02:15:00	(3) (4)	El nivel de agua desciende por debajo del núcleo. Se libera gas radiactivo a través de la válvula de descompresión.
02:20:00	(3) (7)	Un operario se da cuenta de que la temperatura en la válvula de descompresión es elevada. Detiene la filtración al cerrar una válvula de seguridad.
	(7)	Los operarios todavía no ven que el nivel de agua en el circuito primario está descendiendo.
02:45:00		Se disparan las alarmas de radiación y se declara el estado de emergencia. El nivel de radiactividad en el circuito primario supera en 300 veces el nivel normal.
07:30:00	(3) (5) (7)	Los operarios bombean agua en el circuito primario, pero no logran reducir la presión. Abren la válvula de seguridad para intentar reducirla.
09:00:00	(6)	Se produce una explosión en el edificio de contención.
	(7)	Los operarios no ven la explosión y atribuyen el ruido y las lecturas de los instrumentos a un fallo eléctrico.
15:00:00	(1)	Las bombas del circuito primario se reactivan. Las temperaturas descienden y la presión aumenta. Se evita el desastre (excepto, por supuesto, la liberación de radiación).

El efecto von Restorff

Fenómeno de la memoria según el cual las cosas claramente diferentes se recuerdan mejor que las cosas comunes.¹

El efecto von Restorff consiste en la mayor probabilidad de recordar hechos u objetos únicos o característicos frente a hechos u objetos comunes. Este efecto es consecuencia, principalmente, de la mayor atención que se presta a los elementos diferentes de un conjunto, ya se trate de un grupo de palabras u objetos, de una secuencia de acontecimientos o de los nombres y los rostros de personas. El efecto von Restorff se produce cuando existe una diferencia de contexto (es decir, un estímulo distinto a los estímulos circundantes) o una *diferencia de experiencia* (un estímulo distinto de las experiencias almacenadas en la memoria).²

Las diferencias de contexto ocurren cuando algo es obviamente diferente del resto de elementos presentes en el mismo conjunto o contexto. Por ejemplo, al intentar recordar una lista de caracteres como *EZQL4PMBI*, muchos recordarán sobre todo el 4 porque es el único número de la secuencia (compare la dificultad relativa de recordar el 4 con la de recordar la *T* en una lista similar, *EZQLTPMBI*). La diferencia entre el 4 y los otros caracteres de la secuencia hace que el número se recuerde mejor que la letra *L*. Las diferencias de contexto de este tipo explican por qué las marcas únicas, los embalajes característicos y las campañas publicitarias inusuales se emplean para promocionar el reconocimiento de la marca y las ventas (la diferencia llama la atención y, por lo tanto, se recuerda mejor).

Las diferencias de experiencia tienen lugar cuando algo es obviamente distinto con respecto a experiencias pasadas. Por ejemplo, es habitual recordar los hechos importantes de la vida, como el primer día de colegio o un trabajo nuevo. Las diferencias de experiencia también se aplican a palabras y rostros atípicos. Los vocablos y los rostros únicos se recuerdan mejor que los típicos.³

Aproveche el efecto von Restorff y realce los elementos clave en una presentación o un diseño (por ejemplo, con texto en negrita). Si todo se realza, nada destaca, de manera que conviene utilizar la técnica con mesura. Dado que el recuerdo de los elementos centrales de una lista o secuencia es más débil que el de los elementos del principio o el final, recurra al efecto von Restorff para favorecer el recuerdo de esos elementos centrales. Las palabras, las construcciones de frases y las imágenes inusuales se recuerdan mejor que sus equivalentes comunes; conviene tenerlas en cuenta para estimular el interés y potenciar el recuerdo.

Véanse también El realce, Efectos de posición consecutiva, La detección de amenazas.

¹ También conocido como «efecto de aislamiento» y «efecto de novedad».

² La obra fundamental sobre el efecto von Restorff es «Analyse von Vorgängen in Spurenfeld. I. Über die Wirkung von Bereichsbildung im Spurenfeld», de Hedwig von Restorff, *Psychologische Forschung*, 1933, vol. 18, págs. 299-342.

³ Las palabras inusuales abundan en los libros de Harry Potter, de J. K. Rowling, y figuran como una de las razones de su popularidad entre los niños.

Lista de palabras

leche
huevos
pan
lechuga
mantequilla
harina
avestruz
orangután
pingüino
queso
azúcar
helado
naranjas
manzanas
café

Los elementos del centro de una lista o de una secuencia son más difíciles de recordar que los situados al principio o al final. No obstante, los elementos centrales se recuerdan mejor si son distintos al resto del conjunto.

Los esquemas gráficos únicos de determinados aviones de la Southwest Airlines resultan característicos y fácilmente recordables. Estos esquemas distinguen a dicha compañía aérea de la competencia, promocionan los destinos y las empresas asociadas, y refuerzan su fama de compañía divertida y volcada en las personas. Ésta es una fotografía del Shamu One, un Boeing 737 de la Southwest Airlines.



Las vallas de Chick-fil-A utilizan una combinación de dimensionalidad y humor para llamar la atención y así facilitar el recuerdo de las campañas. Logran captar la atención de manera eficaz en entornos

visualmente ruidosos, promocionan con inteligencia la marca Chick-fil-A, y se leen y se entienden a primera vista. En cuanto al diseño de vallas, es difícil de mejorar.



Proporción cintura-cadera

Preferencia por una determinada proporción entre cintura y cadera en hombres y mujeres.

La proporción cintura-cadera constituye un factor clave para determinar el atractivo en hombres y mujeres. Se calcula dividiendo la circunferencia de la cintura (la sección más estrecha de la sección central) entre la circunferencia de las caderas (la zona de mayor protuberancia alrededor de los glúteos). Los hombres prefieren a mujeres con una proporción de entre 0,67 y 0,80, mientras que las mujeres se decantan por una proporción de entre 0,85 y 0,95 en los hombres.¹

La proporción cintura-cadera se basa, principalmente, en los niveles de testosterona y estrógenos, así como en la distribución de la grasa en el cuerpo. Los niveles elevados de estrógeno provocan bajas proporciones cintura-cadera, mientras que los niveles altos de testosterona tienen el efecto contrario. Probablemente, estas preferencias evolucionaron para favorecer los indicadores visibles de los niveles de dichas hormonas, ya que aportan información sobre la salud y el potencial reproductor.²

Para los hombres, la atracción reside básicamente en el aspecto físico. Las mujeres muy delgadas o con sobrepeso se perciben, en general, como menos atractivas, pero en todos los casos las mujeres con una proporción aproximada de 0,70 entre cintura y cadera resultan las más atractivas para el grupo de peso al que pertenecen. Para las mujeres, la atracción se basa en el aspecto físico, pero también en la situación económica. Ésta resulta biológicamente importante porque garantiza una seguridad y un estatus para la mujer y sus hijos. Sin embargo, a medida que las mujeres ganan en independencia económica, la fuerza del poder adquisitivo como factor de atracción disminuye. De forma similar, las mujeres de recursos modestos pueden sentirse atraídas por hombres de bajo nivel económico cuando sus características físicas son claramente masculinas e indican factores como dominio y masculinidad (por ejemplo, la altura); no obstante, los hombres con proporciones cintura-cadera elevadas y con un buen nivel económico se perciben como los más deseables.

La proporción cintura-cadera posee implicaciones en el campo del diseño a la hora de describir la forma humana. Cuando la presentación de una mujer atractiva sea un elemento clave de un diseño, utilice imágenes de mujeres con proporciones cintura-cadera en torno a 0,70. Si lo que se pretende es presentar a un hombre atractivo, esas imágenes deberían incluir proporciones de 0,90, rasgos masculinos marcados e indicadores visibles de riqueza o bienestar económico (por ejemplo, ropa cara).

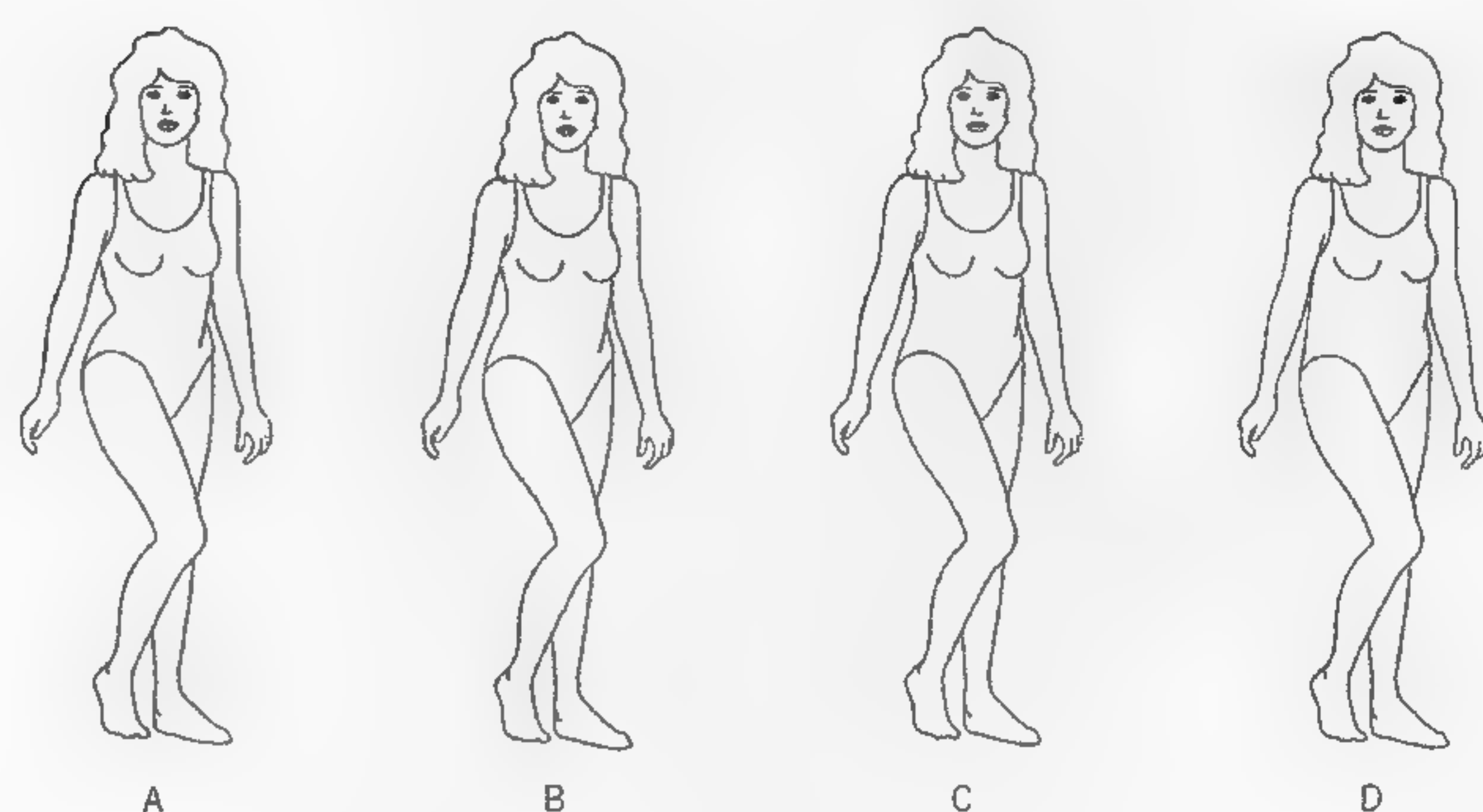
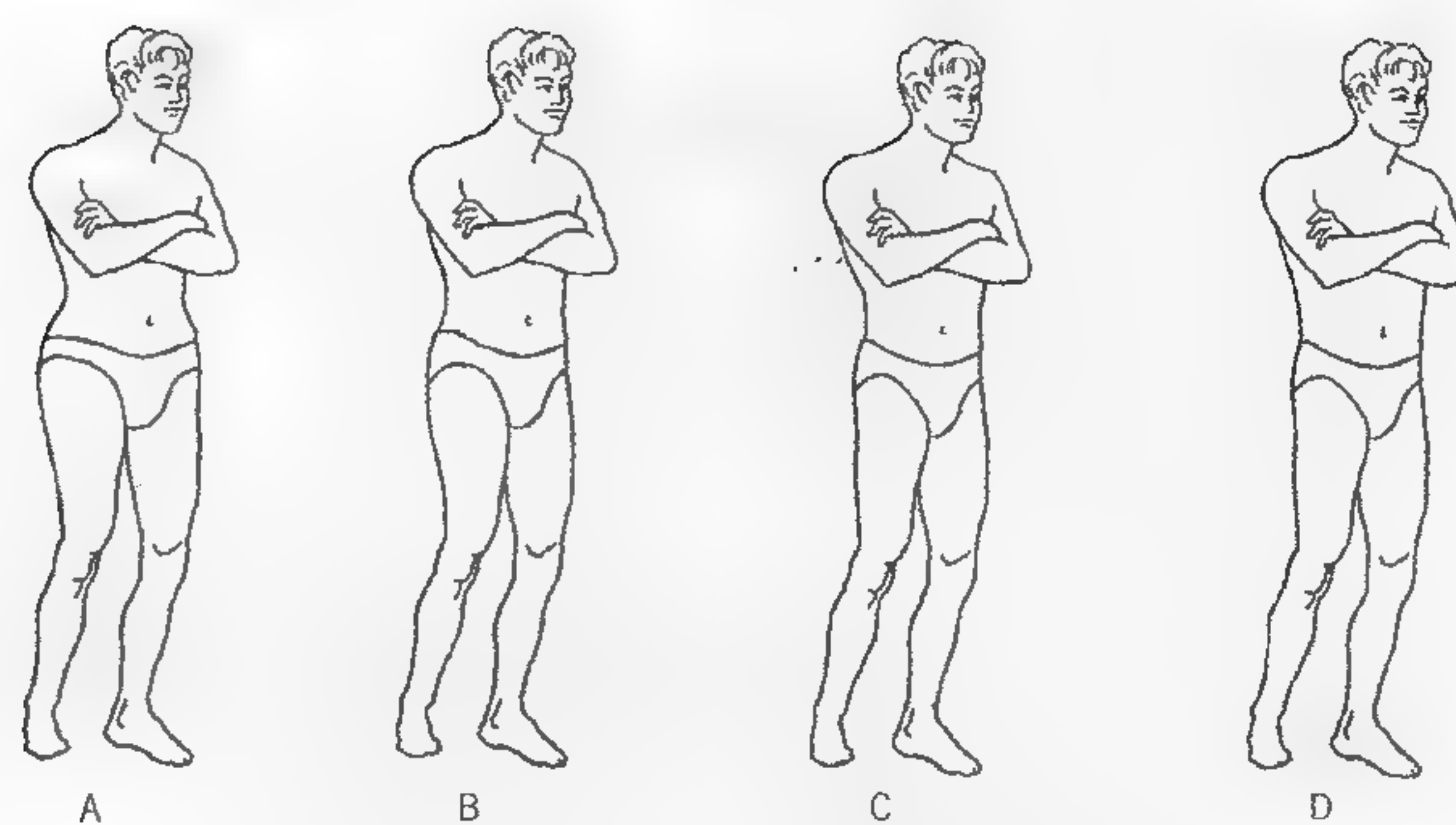
Véanse también Connotaciones positivas del atractivo físico, Connotaciones de los rostros aniñados, La sección áurea.

¹ Las obras fundamentales sobre la proporción cintura-cadera es «Adaptive Significance of Female Physical Attractiveness: Role of Waist-to-Hip Ratio», *Journal of Personality and Social Psychology*, 1993, vol. 65, págs. 293-307, y «Female Judgment of Male Attractiveness and Desirability for Relationships: Role of Waist-to-Hip Ratio and Financial Status», *Journal of Personality and Social Psychology*, 1995, vol. 69, págs. 1.089-1.101, ambas de Devendra Singh.

² Si bien las preferencias en cuanto a atributos como el peso o el tamaño de los senos han cambiado a lo largo del tiempo, las proporciones cintura-cadera favoritas han permanecido estables. Por ejemplo, en un análisis de las medidas de las páginas centrales de *Playboy* desde la década de 1950 y de las ganadoras de Miss América desde la década de 1920, los investigadores descubrieron que las proporciones cintura-cadera siguieron siendo de entre 0,68 y 0,72 a pesar de la moda de los cuerpos delgados.

Cuando se pide al público que elija las figuras más atractivas de hombres y mujeres de diferentes alturas y constituciones, la mayoría prefiere la figura masculina C y la femenina A, que corresponden a las proporciones cintura-cadera de 0,90 y 0,70, respectivamente.

Los famosos maniqués de Adel Rootstein han ido cambiando para adaptarse al aspecto corporal ideal de hombres y mujeres a lo largo de cinco décadas (1960-2000). Las proporciones cintura-cadera de los maniqués, sin embargo, no han cambiado: alrededor de 0,90 para los hombres y 0,70 para las mujeres.



La interpretación de los mapas

Proceso de utilización de información espacial y ambiental para dirigirse hasta un destino.¹

Tanto si se trata de recorrer un campus universitario, la espesura de un bosque o una página web, el proceso básico de interpretación de los mapas incluye cuatro etapas: orientación, decisión de ruta, control de ruta e identificación del destino.²

La orientación se refiere al hecho de determinar la ubicación en relación con elementos cercanos y el destino. Para mejorar la orientación, divida un espacio en pequeñas partes distintivas, y utilice puntos estratégicos y señales para crear subespacios únicos. Los puntos estratégicos ofrecen pistas seguras de orientación y proporcionan a los lugares una identidad memorable. Las señales ofrecen uno de los modos más sencillos de informar a una persona de dónde está y a dónde puede ir.

La decisión de ruta se refiere a la elección de una ruta para llegar al destino. Con el fin de mejorar la decisión de ruta, minimice el número de posibilidades y proporcione señales o apuntes en los puntos de decisión. El público prefiere las rutas más cortas a las largas (aunque las cortas sean más complicadas); por ello, indique la ruta más corta hacia un destino. Las rutas sencillas se pueden seguir con mayor eficacia si se emplean instrucciones narrativas o señales claras. Los mapas proporcionan representaciones mentales del espacio más sólidas y son superiores a otras estrategias cuando el espacio es muy grande, resulta complejo o está mal diseñado. Esto resulta especialmente cierto en las situaciones estresantes, cuando es posible que la interpretación de mapas tenga que ser de adaptación (por ejemplo, huir de un edificio en llamas).³

El control de ruta consiste en controlar la ruta elegida para confirmar que conduce hasta el destino. Con el fin de mejorar esta fase, conecte los destinos mediante caminos con principios, centros y finales claros. Los caminos deben permitir a los usuarios calibrar fácilmente sus progresos utilizando líneas claras de visión hasta el siguiente destino, o bien con señales que indiquen la situación relativa. En aquellos casos en que los caminos resulten especialmente largos o soporten un tráfico lento, considere la posibilidad de aumentar las líneas de visión con elementos visuales atractivos, como pinturas, que animen a seguir. Los «trociitos de miga de pan» (pistas visuales que realzan el camino tomado) pueden ayudar en el control de la ruta, sobre todo cuando se comete un error y hay que retroceder.

La identificación del destino se refiere al reconocimiento del mismo. Para mejorar esta fase, es importante delimitar los destinos de manera que quede patente que se trata del final, o bien utilizar barreras para interrumpir el flujo de movimiento a través del espacio. Dote a los destinos de identidades claras y consistentes.

Véanse también Los errores, El modelo mental, La revelación progresiva.

¹ La obra fundamental sobre la interpretación de los mapas es *La imagen de la ciudad*, de Kevin Lynch, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1998.

² «Cognitive Maps and Spatial Behavior», de Roger M. Downs y David Stea, *Image and Environment*, Aldine Publishing Company, 1973, págs. 8-26.

³ Véase, por ejemplo, «Wayfinding by Newcomers in a Complex Building», de Darrell L. Butler, April L. Acquino, Alicia A. Hissong y Pamela A. Scott, *Human Factors*, 1993, vol. 35 (1), págs. 159-173.



El diseño del zoo de Pittsburgh y el acuario PPG se compone de subespacios únicos basados en el tipo de animal y de entorno. Las opciones son mínimas y los destinos aparecen claramente marcados mediante señales y zonas acotadas. El mapa para los

visitantes facilita todavía más el movimiento por el parque al mostrar puntos estratégicos visibles y reconocibles, una señalización clara y consistente de los lugares importantes, y ayudas para decidir la ruta.

El eslabón más débil

Uso de un elemento débil que falla con el fin de proteger de los daños a otros elementos del sistema.

Se dice que una cadena es tan fuerte como lo es su eslabón más débil. Esto sugiere que dicho eslabón es también el menos valioso y el más prescindible, un lastre del sistema que hay que reforzar, sustituir o eliminar. Sin embargo, el elemento más débil de un sistema puede servir para proteger a otros elementos más importantes, de modo que se convierte en uno de los elementos decisivos del sistema. Por ejemplo, los circuitos eléctricos están protegidos con fusibles, que están diseñados para fallar de manera que una subida de tensión no dañe el sistema. Así, el fusible es también el eslabón más valioso del sistema.

El eslabón más débil de un sistema puede funcionar de uno de estos dos modos: fallar y minimizar los daños de manera pasiva, o bien fallar y activar sistemas adicionales que minimicen los daños de forma activa. A un diseño pasivo pertenece el uso de fusibles en los circuitos eléctricos, como ya hemos mencionado. Un ejemplo de un diseño activo es el uso de aspersores automáticos en un edificio. Los sistemas de aspersión se activan mediante componentes que fallan (por ejemplo, un líquido que al expandirse rompe el cristal cuando se calienta) y activan la salida de agua.

La aplicación del principio del eslabón más débil implica varios pasos: identificar un fallo; identificar o definir el eslabón más débil en el sistema para dicho fallo; debilitar todavía más el eslabón más débil y reforzar los otros eslabones con el fin de reconducir la situación de fallo, y garantizar que el eslabón más débil sólo falle en las condiciones predefinidas. El principio del eslabón más débil se limita a los sistemas en los que un fallo determinado afecta a múltiples elementos. Los sistemas con elementos descentralizados y sin relación no pueden beneficiarse de este principio, puesto que los eslabones de la cadena no están conectados.

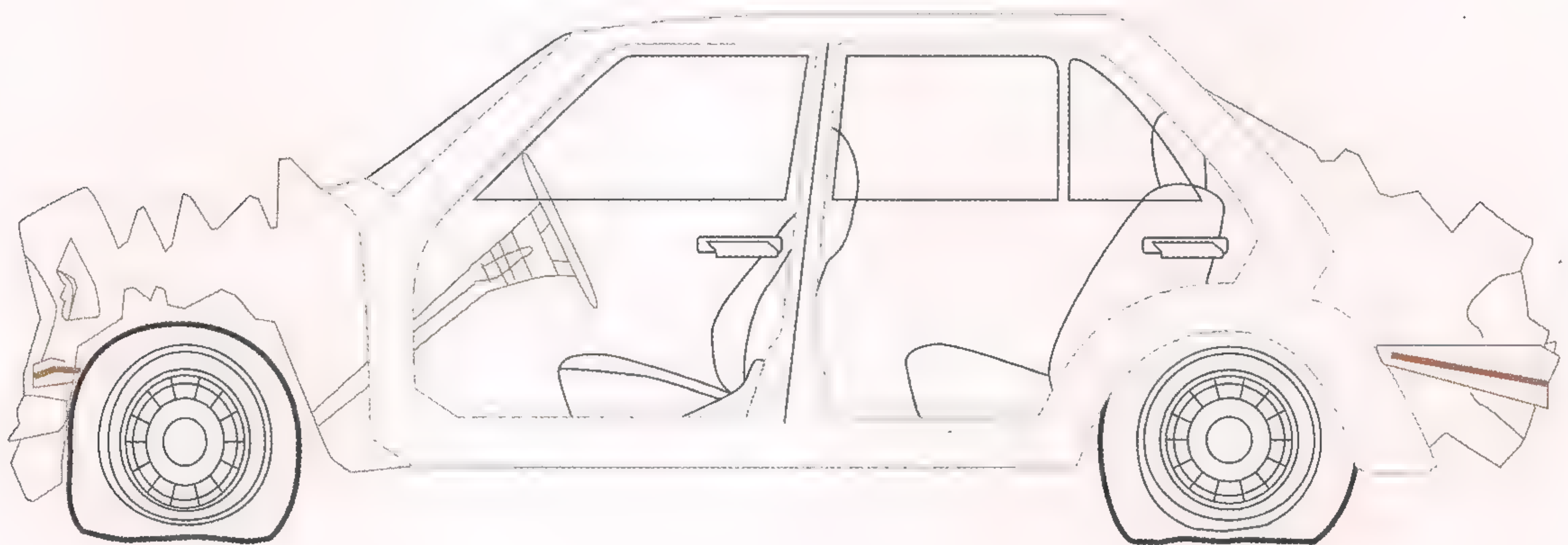
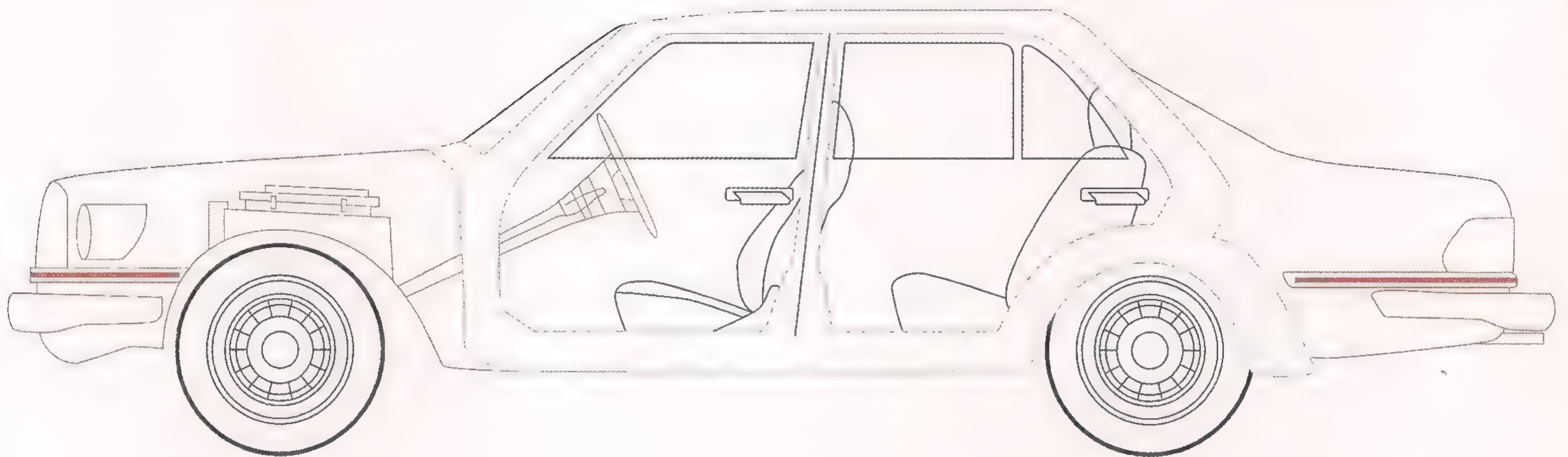
El eslabón más débil de un sistema existe por diseño o por omisión; en cualquier caso, siempre está presente. Por tanto, tenga en cuenta este principio cuando diseñe sistemas en los que los fallos afecten a múltiples elementos. Utilice el eslabón más débil para cerrar el sistema o para activar otros sistemas de protección. Realice las pruebas necesarias para asegurarse de que sólo las condiciones de fallo especificadas pueden provocar el fallo del eslabón más débil. Debilite todavía más este último y refuerce el resto cuando sea necesario con el fin de garantizar la respuesta adecuada.

Véanse también El factor de seguridad, La modularidad, Las formas estructurales.

Zona de abollado

Habitáculo de pasajeros

Zona de abollado



Las zonas de abollado constituyen una de las innovaciones más significativas del siglo xx en cuanto a seguridad del automóvil. Las secciones delantera y trasera de un vehículo se debilitan para que se abollen fácilmente en caso de colisión, reduciendo así la energía del impacto que

se transmite al habitáculo de los pasajeros. Éste se refuerza con el fin de proteger mejor a los ocupantes. El sistema en su conjunto está diseñado para sacrificar los elementos menos importantes en beneficio del factor más importante del sistema: las personas que viajan en el vehículo.

Índice

absorción 112
accesibilidad 14
aceleración involuntaria 83
 véase también ley de Fitts
adecuación 20
AIBO, Sony 133
 véase también imitación
Ali-Frazier, combate 169
 véase también regla de los tercios
alineación 22
Ali-Liston, combate 169
 véase también regla de los tercios
AOL, campaña 37
 véase también disonancia cognitiva
Apolo 13 171
 véase también satisfacción
Apple, tiendas de informática 65
 véase también punto de entrada
Apple iPod 97
 véase también sección áurea
aprendizaje 180
arquetipos 24
asunción *lit-from-above* 196
autosimilitud 176
avión Shamu de la Southwest Airlines 205
 véase también efecto von Restorff
barrera Geocell contra inundaciones 189
 véase también formas estructurales
Big Bend, señales 161, 201
 véanse también proximidad, conexión uniforme

Black & White 145, 195
 véanse también condicionamiento operante, proyección tridimensional
Bob Evans, restaurantes 47
 véase también consistencia
body-ism 72
 véase también proporción del rostro
buena continuación 98
campaña contra el alcohol, Ohio 93
 véase también encuadre
campaña contra el alcohol en la carretera 33
 véase también condicionamiento clásico
carga cinemática 148
 véase también carga de resultados
carga cognitiva 148
 véase también carga de resultados
carga de la tarea 148
catedral de Notre Dame 97, 191
 véanse también sección áurea, simetría
Challenger 75
 véase también factor de seguridad
ciclo de desarrollo 62
ciclo vital 126
cierre 34
cinco modos de organizar la información 84
claridad 124
color 38
comparación 42
compatibilidad estímulo-respuesta 128
 véase también instrucciones
concha de nautilo 97
 véase también sección áurea
condicionamiento clásico 32
condicionamiento instrumental 144
 véase también condicionamiento operante
condicionamiento operante 144
condicionamiento de aproximación 180
 véase también aprendizaje
condicionamiento por aproximaciones sucesivas 180
 véase también aprendizaje
conexión de lo uniforme 200
confirmación 44
conjunto Mandelbrot 177
 véase también autosimilitud
connotaciones de la iluminación desde arriba 196
connotaciones de los rostros aniñados 28
connotaciones positivas del atractivo físico 26
consistencia 46
constancia 48
constancia perceptual 48
 véase también constancia
control 52
convergencia 54
costes-beneficios 56
curva de campana 140
 véase también distribución normal
curva de *feedback* 76
debate Nixon-Kennedy 27
 véase también connotaciones positivas del atractivo físico
destino común 40
detección de amenazas 192
diagrama de Gutenberg 100
diseño sin barreras 14
 véase también accesibilidad
diseño universal 14
 véase también accesibilidad

disonancia cognitiva 36
distribución de Gauss 140
 véase también distribución normal
distribución normal 140
 estándar 140
Dvorak, teclado 151
 véase también resultados frente a preferencias
EduNeering, curso 31, 61
 véanse también fragmentación, profundidad de procesado
efecto de aislamiento 204
 véase también efecto von Restorff
efecto de aspecto facial medio 138
efecto de expectativa 68
efecto
 de exposición 70
 simple 70
efecto de frecuencia-validez 70
 véase también efecto de exposición
efecto de halo 68
 véase también efecto de expectativa
efecto de la estética en la utilidad 18
efecto del orden 179
efecto de novedad 204
 véase también efecto von Restorff
efecto de primacía 178
efecto de repetición 70
 véase también efecto de exposición
efecto de repetición-validez 70
 véase también efecto de exposición
efecto de superioridad de la imagen 152
efecto de verdad 70
efecto de la estética en la utilidad 18
 véase también efecto de exposición
efecto Hawthorne 68
 véase también efecto de expectativa
efecto MAFA 138
 véase efecto de aspecto facial medio
efecto Pigmalión 68
 véase también efecto de expectativa
efecto placebo 68
 véase también efecto de expectativa
efecto Rosenthal 68
efecto von Restorff 204
efectos de posición consecutiva 178
encuadre 92
enfoque de los niveles de procesado 60
 véase también profundidad de procesado
equilibrio entre flexibilidad y eficacia 86
errores 66
Escher, M.C. 177
 véase también autosimilitud
eslabón más débil 210
espacio defendible 58
estampados de camuflaje 121
 véase también ley de Prägnanz
estatua de la Libertad 189
exposición sobre el *Titanic* 113
 véase también absorción
exprimidor Ojex 159
 véase también prototipos
factor de desconocimiento 74
 véase también factor de seguridad
factor de seguridad 74
falacia de la escala 174
forma sigue a la función 90

formas estructurales 188
 fotomosaico 177
 véase también autosimilitud
 fragmentación 30
 frenos antibloqueo 131
 véase también modelo mental
 función forzada 44
 véase también confirmación
garbage in-garbage out 94
 GIGO 94
 véase también *garbage in-garbage out*
 Google 143
 véase también navaja de Ockham
 gráficas Coxcomb 43
 véase también comparación
 gráfico de legibilidad de Fry 163
 véase también legibilidad
 hipótesis de la sabana 172
 véase también preferencia por la sábana
 hombre de Vitrubio 97
 véase también sección áurea
 Hummer 91
 véase también forma sigue a la función
 Icosa Shelters 189
 véase también formas estructurales
 imitación 132
 indulgencia 88
 informe sobre el asesinato de Lincoln 117
 véase también pirámide invertida
 instrucciones 128
 interferencia de Garner 114
 véase también interferencias
 interferencia de Stroop 114
 véase también interferencias
 interferencia proactiva 114
 véase también interferencias
 interferencia retroactiva 114
 interferencias 114
 interpretación de los mapas 208
 iteración 118
 jarrón de Rubin 81
 véase también relación figura-fondo
 jerarquía 104
 de necesidades 106
 de Maslow 107
 lanzadera espacial 75
 véase también factor de seguridad
 Le Corbusier 79
 véase también sucesión de Fibonacci
 legibilidad 162
 ley de buena configuración 120
 véase también ley de Prägnanz
 ley de buena figura 120
 véase también ley de Prägnanz
 ley de economía 142
 ley de Fitts 82
 ley de Hick 102
 ley de Hick-Hyman 102
 véase también ley de Hick
 ley del cubo 174
 véase también falacia de la escala
 ley de los tamaños 174
 véase también falacia de la escala
 ley de parsimonia 142
 véase también navaja de Ockham
 ley de Prägnanz 120
 ley de precisión 120
 véase también ley de Prägnanz

ley de simplicidad 120
 véase también ley de Prägnanz
 limitación 50
 lo mejor es el enemigo del buen comienzo 170
 véase también satisfacción
look-ism 26
 véase también connotaciones positivas
 del atractivo físico
 mangos OXO 21
 véase también adecuación
 maniqués 207
 véase también proporción cintura-cadera
 modelo mental 130
 modularidad 136
Modulor 79
 véase también sucesión de Fibonacci
 Mona Lisa 177
 véase también autosimilitud
 monumento a los Derechos Civiles 187
 véase también narración
 narración 186
 navaja de Ockham 142
 Nightingale, Florence 43
 véase también comparación
 organización de la información por capas 122
 organizador previo 16
 paloma-bomba 181
 véase también aprendizaje
 panorama-refugio 156
 «papeleta mariposa» 23
 véase también alineación
 Partenón 97
 véase también sección áurea
 patrón Z de procesado 100
 véase también diagrama de Gutenberg
 pirámide invertida 116
 preferencia por la iluminación desde arriba 196
 véase también connotaciones de la iluminación
 desde arriba
 preferencia por la sabana 172
 principio de incertidumbre 198
 principio de Juran 12
 véase también regla del 80/20
 principio de Pareto 12
 véase también regla del 80/20
 principio del mínimo esfuerzo 148
 véase también carga de la tarea
 principio de sencillez 142
 véase también navaja de Ockham
 principio de verificación 44
 véase también confirmación
 principios Gestalt 34
 véanse también cierre, destino común, relación
 figura-fondo, buena continuación,
 ley de Prägnanz, proximidad, similitud,
 conexión uniforme
 profundidad de procesado 60
 propaganda rusa 71
 véase también efecto de exposición
 proporción cintura-cadera 206
 proporción del rostro 72
 proporción divina 96
 véase también sección áurea
 proporción señal-ruido 182
 prototipos 158
 proximidad 160
 proyección tridimensional 194

puma, valla publicitaria 193
 véase también detección de amenazas
 punto de entrada 64
 QWERTY, teclado 151
 realcé 108
 reconocimiento frente a recuerdo 164
 recursos mnemotécnicos 134
 redundancia 166
 regla de Gutenberg 100
 véase también diagrama de Gutenberg
 regla de los tercios 168
 regla del 80/20 12
 regla dorada de la cuadrícula 168
 véase también regla de los tercios
 relación control-*display* 128
 véase también instrucciones
 relación figura-fondo 80
 representación icónica 110
 resultados frente a preferencias 150
 revelación progresiva 154
 satisfacción 170
 sección áurea 96
 Segway Human Transporter 21, 129
 véanse también adecuación, instrucciones
 sensibilidad a la orientación 146
 silla Eames 97
 véase también sección áurea
 simetría 190
 similitud 184
Smaller and Smaller 177
 véase también autosimilitud
 SnoWalkers 119
 véase también iteración
 sucesión de Fibonacci 78
 Supervaca 167
 véase también redundancia
 taburete Stool 143
 véase también navaja de Ockham
 teléfonos Nokia 19
 véase también efecto de la estética en la utilidad
 Teletubbies 29, 173
 véanse también connotaciones de los rostros
 añiados, preferencia por la sabana
 Three Mile Island 203
 véase también visibilidad
 Tivo 19
 véase también efecto de la estética en la
 utilidad
 vallas publicitarias Chick-fil-A 205
 véase también efecto von Restorff
 vertedero de desechos nucleares 25
 véase también arquetipos
 vida en Marte 121
 véase también ley de Prägnanz
 violín Stradivarius 97
 véase también sección áurea
 violonchelo Yamaha 143
 véase también navaja de Ockham
 visibilidad 202
Vital Few and Trivial Many Rule 12
 véase también regla 80/20
Wall Street Journal 65, 101
 véanse también punto de entrada, diagrama
 de Gutenberg
 zona de abollado 211
 véase también eslabón más débil
 zoo de Pittsburgh 209
 véase también interpretación de los mapas

Créditos

La accesibilidad

Para más información sobre diseño accesible, visite el Center for Universal Design en www.design.ncsu.edu/cud. Un agradecimiento especial a Sally Haile por su ayuda.

El efecto de la estética en la utilidad

Fotografías de los teléfonos por cortesía de Nokia. Fotogramas de TiVo © 2002 TiVo Inc. Todos los derechos reservados.

La adecuación

Fotografía de Segway por cortesía de Segway, LLC. Fotografía de tetera y pelapatatas por cortesía de OXO International.

Los arquetipos

Imágenes por cortesía de Sue Weidemann Brill. Conceptos de Michael Bill, ilustraciones de Safdar Abidi. Otros miembros del equipo implicados en el proyecto fueron Dieter G. Ast, Ward H. Goodenough, Maureen Kaplan, Frederick J. Newmeyer y Woodruff Sullivan. Michael Brill falleció inesperadamente el 26 de julio de 2002 durante la confección de este libro. Su ausencia deja un enorme vacío en la comunidad del diseño. Para más información sobre la obra de Michael Brill, visite www.bosti.com.

Connotaciones positivas del atractivo físico

Fotografías de Kennedy y Nixon © Bettman/Corbis.

Connotaciones de los rostros añiados

Fotografía de los Teletubbies © 1996-2003 Ragdoll Ltd. Reproducida con permiso. Todos los derechos reservados.

La fragmentación

Imagen de pantalla del curso *online* por cortesía de EduNeering, Inc.

El condicionamiento clásico

Póster reproducido por cortesía del ministerio de Transportes de Texas. Fotografía de Rob Buck. Campaña de Sherry Matthews Advocacy Marketing. Para más información sobre la historia de Jacqueline y su proceso de recuperación, visite www.helpjacqui.com.

La disonancia cognitiva

Imagen de AOL CD © 2002 America Online, Inc. Todos los derechos reservados.

La consistencia

Fotografías por cortesía de Bob Evans Farms. Un especial agradecimiento a Jeff Tenut, de DiscoverLink, por su ayuda.

La limitación

Apple iPod es una marca registrada de Apple Computer, Inc. Todos los derechos reservados.

El control

Macromedia Flash es una marca registrada de Macromedia, Inc. Todos los derechos reservados.

La profundidad de procesado

Pantalla de curso *online* por cortesía de EduNeering, Inc.

El punto de entrada

Fotografías de *Wall Street Journal* por cortesía de Dow Jones & Company. Un agradecimiento especial a Mario García, de García Media, por su ayuda.

El efecto de exposición

Pósters por cortesía de Ota Nepily, Studio Gappo, Brno, República Checa. Los pósters de esta página y obras similares se hallan a la venta en www.poster.wz.cz. Un agradecimiento especial a Petr Kuca por su ayuda.

La indulgencia

Fotografía del avión por cortesía de Ballistic Recovery Systems, Inc. Pantalla del menú History de Adobe Photoshop. Adobe Photoshop es una marca registrada de Adobe Systems, Inc. Todos los derechos reservados.

La forma sigue a la función

Fotografías de HUMMER H2 tomadas por Tim Simmons Photography para Modernista!, Ltd. Fotografías de HUMMER H1 tomadas por Stuart Hamilton Photography para Modernista!, Ltd. Imágenes de HUMVEE por cortesía de General Motors Corp. y American General Corp. Fotografías de HUMMER por cortesía de 2002 General Motors Corporation. Reproducidas con permiso de HUMMER y General Motors.

El encuadre

Los anuncios son cortesía del departamento de historia de la universidad del estado de Ohio.

La sección áurea

Apple iPod es una marca registrada de Apple Computer, Inc.

El diagrama de Gutenberg

Fotografías del *Wall Street Journal* por cortesía de Dow Jones & Company. Un agradecimiento especial a Mario García, de García Media, por su ayuda.

La absorción

Fotografías de la exposición sobre el *Titanic* por cortesía de Clear Channel Communications.

La ley de Prägnanz

Fotografías de Marte por cortesía de la NASA.

Las instrucciones

Fotografía de Segway HT por cortesía de Segway, LLC.

La imitación

Fotografía de AIBO, de Sony, por cortesía de Sony Electronics Inc.

La navaja de Ockham

Fotografía del violonchelo por cortesía de Yamaha

Corporation of America. Fotografía del taburete por cortesía de Design Within Reach.

El condicionamiento operante

Personajes de Black & White © Lionhead Studios.

La legibilidad

Gráfica de legibilidad de Fry reproducida con el permiso de The McGraw-Hill Companies.

La regla de los tercios

Fotografías de Ali contra Liston y Ali contra Frasier © Bettman/Corbis.

La satisfacción

Fotografías por cortesía de la NASA.

La preferencia por la sabana

Fotografía de los Teletubbies © 1996-2003 Ragdoll Ltd. Reproducida con permiso. Todos los derechos reservados.

La autosimilitud

Smaller and Smaller, de M. C. Escher © 2002 Cordon Art-Baarn, Holanda. Todos los derechos reservados.

Fotomosaico de Robert Silvers/Runaway Technology Inc. Para más información sobre la obra de Robert Silvers, visite www.photomosaic.com.

La narración

Fotografías del monumento a los Derechos Civiles por cortesía de Southern Poverty Law Center. Fotografías de John O'Hagan. Diseño de Maya Lin.

Formas estructurales

Fotografías de RDFW por cortesía de Geocell Systems. Fotografía de los tanques por cortesía de Sanford Ponder, Icosa Village, Inc.

La detección de amenazas

Fotografía de la valla publicitaria por cortesía de la universidad de Houston. Fotografía de Pam Francis Photography.

La proyección tridimensional

Imágenes de Black & White © Lionhead Studios.

Connotaciones de la iluminación desde arriba

Dibujos por cortesía de Gerry Manacsa.

El efecto von Restorff

Fotografías de las vallas publicitarias por cortesía de Chick-fil-A, Inc. Fotografías del Shamu One por cortesía de Southwest Airlines y SeaWorld-San Antonio. Fotografía de Bob French.

Proporción cintura-cadera

Fotografía de los maniqués por cortesía de Adel Rootstein, Inc. Dibujos reproducidos con permiso de Devendra Singh.

La interpretación de los mapas

Mapa por cortesía del zoo de Pittsburgh y el acuario PPG. Ilustración de David Klug.

Sobre los autores

William Lidwell es jefe de investigación y responsable de desarrollo del Applied Management Sciences Institute. Kritina Holden trabaja como ingeniera en el Lockheed Martin - Space Operations. Jim Butler es fundador y presidente del Stuff Creators Design Studio. Todos ellos residen en Houston, Texas.

Para obtener más información sobre los principios universales de diseño (incluidas las actualizaciones, la bibliografía y la información sobre los autores), visite www.stuffcreators.com/upod.

Principios universales de diseño

- La primera referencia integrada y didáctica para diseñadores de todas las disciplinas
- Combina el texto descriptivo sobre conceptos de diseño con ejemplos ilustrados de cada uno de ellos
- Abarca los pilares de la teoría del diseño en disciplinas que van desde el diseño gráfico, pasando por la arquitectura, hasta el diseño de interfaces del usuario

Ya se trate de una campaña de marketing o de una exposición en un museo, un videojuego o un complejo sistema de control, los diseños que vemos son la culminación de numerosos conceptos y prácticas procedentes de diversas disciplinas. Dado que nadie puede ser experto en todo, los diseñadores siempre han tenido que buscar referencias y recursos muy diversos con objeto de hallar la información necesaria para que un diseño funcione... al menos hasta ahora.

Principios universales de diseño es el primer manual de diseño interdisciplinario. Profusamente ilustrado y con una distribución que facilita su consulta, este libro combina explicaciones claras de conceptos de diseño con ejemplos visuales de esos conceptos aplicados en la práctica. Desde la «regla del 80/20» hasta la «fragmentación», pasando por las «connotaciones del rostro aniñado», «la navaja de Ockham», la «autosimilitud» o la «narración», los lectores ampliarán sus conocimientos sobre cien conceptos de diseño fundamentales.

Esta obra se convertirá en una referencia imprescindible para diseñadores, ingenieros, arquitectos y estudiantes que buscan ampliar y mejorar sus habilidades como diseñadores.

William Lidwell es jefe de investigación y responsable de desarrollo del Applied Management Sciences Institute. Kritina Holden es especialista en factor humano en el Lockheed Martin-Space Operations. Jim Butler es fundador y presidente del Stuff Creators Design Studio. Los autores residen en Houston, Texas, Estados Unidos.



LA SENSIBILIDAD A LA ORIENTACIÓN
LA CARGA DE LA TAREA
RESULTADOS FRENTE A PREFERENCIAS
EL EFECTO DE SUPERIORIDAD DE LA IMAGEN
LA REVELACIÓN PROGRESIVA
EL PANORAMA-REFUGIO
PROTOTIPOS
LA PROXIMIDAD
LA LEGIBILIDAD
EL RECONOCIMIENTO FRENTE A RECUERDO
LA REDUNDANCIA
LA REGLA DE LOS TERCIOS
LA SATISFACCIÓN
LA PREFERENCIA POR LA SABANA
LA FALACIA DE LA ESCALA
LA «AUTOSIMILITUD»
EFECTOS DE POSICIÓN CONSECUTIVA
EL APRENDIZAJE
LA PROPORCIÓN SEÑAL-RUIDO
LA SIMILITUD
LA NARRACIÓN
LAS FORMAS ESTRUCTURALES
LA SIMETRÍA
LA DETECCIÓN DE AMENAZAS
LA PROYECCIÓN TRIDIMENSIONAL
LAS CONNOTACIONES DE LA ILUMINACIÓN DESDE ARRIBA
EL PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE
LA CONEXIÓN DE LO UNIFORME
LA VISIBILIDAD
EL EFECTO VON RESTORFF
LA PROPORCIÓN CINTURA-CADERA
LA INTERPRETACIÓN DE LOS MAPAS
EL ESLABÓN MÁS DÉBIL

ISBN 84-8076-532-1



9 788480 765329